Impreso en los Talleres de Editorial Universitaria, San Francisco 454, Santiago - Chile

CIENCIA E INVESTIGACIÓN AGRARIA

Volumen 22 N° 3 Septiembre-Diciembre 1995 ISSN 0304-5609

CONTENIDO

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Determinación del porcentaje de abscisión de elementos reproductivos en siete cultivares de haba. **Evelyn Rex y Hugo Faiguenbaum** 87

Relación entre mortalidad en maternidades y días a la venta. Efecto del mes de nacimiento y crecimiento en cerdos. **Francisco Raunelli, Claudio Aguilar y Raúl Cañas** 93

Alternativas de esterilización del suelo en la preplantación de *Lillium spp.* y *Liatris spicata* (L.) Willd. **Eduardo Olate, Marcelo Kogan y Rodrigo Figueroa**. 105

Fluctuaciones poblacionales de áfidos y de otros artrópodos en el follaje de alfalfa cultivada en la Región Metropolitana. **Jaime Apablaza y Tomás Stevenson**. 115

Micropropagación y estudios regenerativos *in vitro* de mora cultivada (*Rubus spp.*). **Pauline Oliger, Lilian Parraguez, Marlene Gebauer y Patricio Arce** 123

Reacciones de tres cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) al virus del mosaico de la sandía, cepa 2 (WMV 2). **Iván Gajardo y Gastón Apablaza.** 131

Momento óptimo para la polinización manual en tomate. **Verónica Valdés .** 143

RESÚMENES DE TESIS DE GRADO 151

ÍNDICE VOLUMEN 22 169

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Ciencia e Investigación Agraria

COMITÉ EDITOR

Luis Barrales, Gustavo Cruz, Christian Krarup, Gastón Pichard, Jorge Peréz, Pilar Bañados. Editora

SECRETARÍA

Patricia Breinbauer

PROPIETARIO: FACULTAD DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA FORESTAL
Pontificia Universidad Católica de Chile

Representante legal: Juan de Dios Vial C.
Director Responsable: Eduardo Venezian Leigh

Oficinas: Vicuña Mackenna 4860. Santiago, Chile

REVISTA CIENCIA E INVESTIGACIÓN AGRARIA
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Casilla 306, Santiago 22, Chile

SUSCRIPCIONES: Terms of suscription:
Chile:
$ 8.000 por suscripción anual

Extranjero:
Other countries:
US $ anual subscription

Se autoriza la reproducción y la cita del material que aparece en Ciencia e Investigación Agraria, siempre que se indique el nombre del (los) autor .(es) , año, volumen, número y páginas del cual se obtiene. Las opiniones y afirmaciones expuestas en los trabajos representan exclusivamente los puntos de vista de los autores. La mención de productos o firmas comerciales en la revista no implica una recomendación por parte de la Universidad.

NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

La revista está abierta a recibir colaboraciones de autores de otras universidades o institutos de investigación. Los trabajos enviados deberán ceñirse a las normas de publicación que serán publicadas en el vol. 23 número 1, y estarán sujetos a revisión por el comité Editor o la persona que éste designe.

CIENCIA E INVESTIGACIÓN AGRARIA

Agrarian Science & Research

Volumen 22 N° 3 **September-December 1995**

CONTENTS

RESEARCH

Abscicion percentaje determination of reproductive element in seven *Vicia Faba L.* cultivars. **Evelyn Rex y Hugo Faiguenbaum** 87

Relationship between maternity mortality and days up to sale. Efeect of birth month and pig growth. **Francisco Raunelli, Claudio Aguilar y Raúl Cañas** 93

Pre-planting soil sterilization alternatives for *Lillium spp.* and *Liatris spicata* (L.) Willd. **Eduardo Olate, Marcelo Kogan y Rodrigo Figueroa.** 105

Population fluctuacions of phytofagous arthropods in alfalfa foliage in the Metropolitan Region. **Jaime Apablaza y Tomás Stevenson.** 115

Micropropagation and in *vitro* regeneretive studies in cultivated blackberry (*Rubus spp.*). **Pauline Oliger, Lilian Parraguez, Marlene Gebauer y Patricio Arce** 123

Relations of three melon (*Cucumis melo* L.) to inoculation with watermelon mosaic virus 2 (WMV 2). **Iván Gajardo y Gastón Apablaza.** 131

Optimum moment for hand pollination in tomato. **Verónica Valdés .** 143

SUMMARIES OF DEGREE THESIS 151

INDEX VOLUME 22 169

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABSCISIÓN DE ELEMENTOS REPRODUCTIVOS EN SIETE CULTIVARES DE HABA

ABSCICION PERCENTAJE DETERMINATION OF REPRODUCTIVE ELEMENT IN SEVEN *Vicia Faba* L. CULTIVARS

EVELYN REX R. y HUGO FAIGUENBAUM M
Depto. de Ciencias Vegetales
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile.
Casilla 306-22, Santiago, Chile

Summary

Flower and fruit abscision was studied in seven broad bean cultivars to measure the number of flower scars and fruits per reproductive node at harvest in the green stage.

The average number of flower scars per rerproductive node varied with cultivar from 3,0 to 6,5, and pod number from 0,2 to 0,5. The abscision percentage varied between 89,6 and 96,3%, overaging 93,1%. Cultivars that showed the highert abscision percentage were those not setting pods in the initial reproductive nodes. According to the results, the high abscision of flower and fruits shoul be, in general, a characteristic of the indeterminate broad bean cultivars.

INTRODUCCIÓN

El período de floración en haba es de larga duración, lo que sumado al tipo de floración acropétala que presentan las plantas, determina que se llegue a estados de desarrollo en que simultáneamente ocurren procesos de apertura de flores en los nudos superiores, y de crecimiento de vainas y llenado de granos en los inferiores (Chapman y Peat, 1978). Además, durante la floración las plantas continúan con un activo crecimiento vegetativo que va en desmedro de la parte reproductiva, produciéndose una fuerte competencia intraplanta (Bianco, 1990).

Las inflorescencias que se desarrollan en los dos primeros nudos reproductivos tienen relativamente pocas flores (tres o cuatro), produciéndose generalmente una abscisión de ellas. A partir del tercer nudo reproductivo aumenta el número de flores y la cuaja se hace más probable (Chapman y Peat, 1978). En la práctica, aunque la mayor parte de los racimos produce entre cuatro y seis flores, raramente se producen más de dos vainas por inflorescencia. Las dos flores basales de cada racimo, que son comúnmente las más exitosas, ya que son las primeras en abrir, absorben la mayor parte de los asimilados e inducen la abscisión de las flores superiores del racimo (Chapman y Peat, 1978; Bianco, 1990). Al respecto, Gates *et al.* (1983) citados por Silim y Saxena (1992), señalan que la abscisión de flores dentro de un racimo es consecuencia de la competencia por asimilados dentro del mismo, como resultado de un sistema vascular común.

Todos los antecedentes mencionados explican el alto porcentaje de abscisión de elementos reproductivos que presenta esta especie. Bianco (1990) señala valores de un 90% de abscisión, independiente del cultivar, de las condiciones agrometeorológicas y de las técnicas culturales adoptadas. En casos extremos puede llegarse incluso a valores tan altos como el 97% (Kambal, 1969). Este elevado porcentaje se relaciona, en definitiva, con la gran competencia por asimilados que ocurre en las plantas durante la etapa reproductiva. En este sentido, se produce una demanda simultánea de recursos por parte de las estructuras vegetativas (ápice de crecimiento, ramas, hojas, raíces y nódulos) y los órganos reproductivos en crecimiento (flores, vainas, granos), lo que genera un gran nivel de competencia.

En el país no se han realizado hasta el momento evaluaciones de abscisión de elementos reproductivos en haba, por lo que el objetivo planteado en este trabajo fué el de cuantificar la abscisión de

Publicación aprobada por el comité Editor de la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile con el N° 590-95

elementos reproductivos en las plantas, determinando conjuntamente el número promedio de flores y vainas por nudo reproductivo en el eje principal.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El ensayo se sembró el 7 de Julio de 1991 en la comuna de Buín (Región Metropolitana). Se utilizaron tres cultivares de haba de grano grande (tipo Aguadulce), dos cultivares de grano mediano (Muchamiel A y Muchamiel B), y dos cultivares de grano pequeño (Bianka y Talia), con el fin de determinar si esta característica tenía algún grado de asociación con el porcentaje de abscisión de elementos reproductivos. Para diferenciar los cultivares de tipo Aguadulce, éstos se identificaron de acuerdo a su procedencia con las letras CH (Chile), RS (Royal Sluis) y V (Vilmorin). Los dos cultivares Muchamiel, en tanto, son de procedencia española, y los cultivares Bianka y Talia de procedencia alemana.

La siembra se realizó en forma manual, utilizando las distancias de siembra tradicionalmente usadas en el país, que corresponden a 0,75 m entre hileras y 0,30 m sobre la hilera. Esto determina una población teórica de 44.444 plantas por hectárea.

El ensayo se dispuso de acuerdo con un diseño en bloques completamente aleatorizado con cinco repeticiones. Los tratamientos, que correspondieron a los siete cultivares, se sembraron en parcelas de cinco hileras de 5 m de largo cada una.

En el momento en que las plantas presentaron tres hojas desplegadas, se marcaron tres grupos de cinco plantas cada uno en las tres hileras centrales de cada parcela, completándose un total de 15 plantas sobre las cuales se realizaron las evaluaciones de los parámetros propuestos.

En todos los cultivares se determinó el número de nudos vegetativos y el número de nudos a primera vaina cosechable, tanto en el eje principal como en las ramas de las plantas. Las plantas fueron cosechadas en verde en dos oportunidades, determinándose estado de madurez en forma visual.

Al realizar la primera cosecha en verde, y con el fin de evaluar la abscisión, en diez plantas de cada cultivar se evaluó el número de vainas y de cicatrices existentes en el racimo de cada nudo reproductivo. Así fue posible inferir el número de flores que originalmente tenía cada racimo, y determinar en definitiva el porcentaje de abscición de elementos reproductivos por planta.

A los parámetros evaluados se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA). A aquellos que presentaron diferencias significativas se les aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan para un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Nudos vegetativos y nudos a primera vaina en el tallo principal.

El número de nudos vegetativos en el tallo principal presentado por los tres cultivares de tipo Aguadulce y por el cultivar Muchamiel A fluctuó entre 6,7 y 7,6. Esto concuerda con lo señalado por Chapman y Peat (1978), en el sentido que las plantas de haba producen alrededor de siete nudos vegetativos. Los cultivares Bianka y Talia, sin embargo, sólo produjeron cinco nudos vegetativos; en tanto que Muchamiel B produjo 5,7 (Cuadro 1).

Los cultivares Muchamiel B y Bianka, a pesar de producir sólo 5,7 y 5,0 nudos vegetativos, respectivamente, presentaron un mayor número de nudos a primera vaina cosechable (Cuadro 1). La diferencia existente entre la cantidad de nudos vegetativos producidos y la cantidad de nudos existentes hasta la primera vaina en dichos cultivares, se debe al alto número de nudos iniciales que presentaron una total abscisión de sus elementos reproductivos. Así, la cantidad de nudos reproductivos iniciales que en definitiva no aportó a la producción fue de 3,7 en Muchamiel B y de 4,5 en Bianka (Cuadro 1). En el Cuadro 3 se aprecia que fueron precisamente estos cultivares los que presentaron los más altos porcentajes de abscisión. En efecto, existió una correlación significativa (r= 0,74) entre el número de nudos existentes hasta la primera vaina y el porcentaje total de abscisión presentado por las plantas.

En las ramas se produjo una situación similar a la analizada para el tallo principal, no existiendo casi variación entre el número de nudos vegetativos y el número de nudos a primera vaina en la mayoría de los cultivares (Cuadro 2). Sin embargo, al igual que en el caso anterior, los cultivares Bianka y Muchamiel B presentaron una gran diferencia significativa, debido a la abscisión generalizada que presentaron en los primeros cinco nudos reproductivos de las ramas (Cuadro 2).

Potencial de producción de vainas y abscisión de elementos reproductivos por planta.

El gran número de nudos reproductivos producidos por cada planta (entre 40 y 85 según el cultivar), y el alto número de flores presente en cada nudo (entre 3 y 6,5 según el cultivar, Cuadro 3), determina que las plantas de haba presenten un alto potencial de producción de vainas. Sin embargo, este potencial no se expresa finalmente en la cosecha de una alta cantidad de vainas comerciales, debido al gran porcentaje de abscisión de elementos reproductivos que presenta esta especie. Los elevados porcentajes de abscisión señalados por la literatura concuerdan con los valores obtenidos en los distintos cultivares en el presente trabajo, los cuales, en promedio, presentaron un 93,1% de abscisión (Cuadro 3).

Las plantas de los tres cultivares del tipo Aguadulce y del cultivar Muchamiel A, lograron una producción más baja de flores por nudo, con valores que oscilaron entre 3,0 y 3,2 (Cuadro 3). Estos valores tan similares de flores por nudo, determinaron que el

CUADRO 1
NÚMERO DE NUDOS VEGETATIVOS, REPRODUCTIVOS SIN VAINAS, Y NUDOS TOTALES A PRIMERA VAINA COSECHABLE EN EL EJE PRINCIPAL.
Vegetative nodes, reproductive without pods and total nodes number at the time of first harvested pod in the main axe

Cultivar	Número de Nudos		
	Vegetativos	Reproductivos sin vainas	1ª vaina cosechable
Aguadulce CH	7,6 a	0,0	8,6 b
Aguadulce V	7,1 b	0,0	8,1 c
Aguadulce RS	6,8 b	0,0	7,8 c
Muchamiel A	6,7 b	0,0	7,7 c
Muchamiel B	5,7 c	3,7	10,4 a
Bianka	5,0 d	4,5	10,5 a
Talia	5,0 d	0,0	6,1 d

Valores con letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente (p = 0,05).

CUADRO 2
VALORES PROMEDIO DE NUDOS VEGETATIVOS, REPRODUCTIVOS SIN VAINAS Y NUDOS TOTALES A PRIMERA VAINA COSECHABLE EN LAS RAMAS
Vegetative nodes, reproductive without pods and total nodes number at the time of first harvested pod in the branches

Cultivar	Número de Nudos		
	Vegetativos	Reproductivos sin vainas	1ª vaina cosechable
Muchamiel A	3,9 a	0,0	4,9 b
Aguadulce CH	3,6 ab	0,3	4,9 b
Aguadulce V	3,4 bc	0,1	4,5 b
Aguadulce RS	3,2 c	0,5	4,7 b
Talia	2,2 d	0,7	3,9 b
Bianka	2,0 d	4,8	7,8 a
Muchamiel B	1,6 e	5,2	7,8 a

Valores con letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente (p = 0,05).

potencial de vainas por nudo en los cultivares mencionados fuera semejante. Sin embargo, el número promedio de vainas obtenido por nudo reproductivo en los cultivares del tipo Aguadulce fue significativamente mayor que el logrado por Muchamiel A; esto, debido a que las plantas de este último cultivar presentaron un mayor porcentaje de abscisión de elementos reproductivos que las de los cultivares del tipo Aguadulce. Bianka, por su parte, destacó por producir un número de flores por nudo reproductivo significativamente mayor que los restantes cultivares, con un valor de 6,5. Sin embargo, el hecho que obtuviera tan sólo 0,24 vainas por nudo, valor similar al obtenido por los cultivares de tipo Aguadulce, determinó que su porcentaje de abscisión fuera el más alto con 96,3% (Cuadro 3). Este valor fue significativamente superior al alcanzado por cinco de los restantes seis cultivares.

Muchamiel B y Talia produjeron un número intermedio de flores por nudo, con 5,4 y 4,8, respectivamente, superando significativamente a los cultivares del tipo Aguadulce y a Muchamiel A. Dichos valores, sin embargo, fueron significativamente inferiores al obtenido por el cultivar Bianka. Cabe destacar que Talia, al presentar el mayor número de vainas por nudo (0,50) superando significativamente a los restantes cultivares, logró el menor porcentaje de abcisión con un valor de 89,6% (Cuadro 3). Los cultivares que presentaron un mayor porcentaje de abscisión, en tanto, fueron Muchamiel B y Bianka con valores de 95,2 y 96,3% respectivamente.

C U A D R O 3

NÚMERO PROMEDIO DE FLORES Y VAINAS POR NUDO REPRODUCTIVO, Y PORCENTAJE DE ABSCISIÓN DE ELEMENTOS REPRODUCTIVOS EN CADA CULTIVAR.

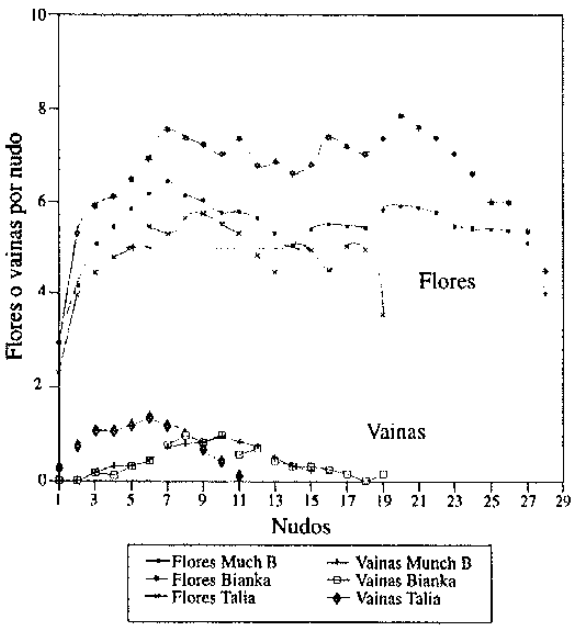
Flowers and pods number per reproductive node , and abscision percentaje of reproductive elements on each cultivar

Cultivar	Flores por nudo reproductivo	Vainas por nudo reproductivo	Abscisión (%)
Bianka	6,5 a	0,24 bc	96,3 a
Muchamiel B	5,4 b	0,26 b	95,2 ab
Muchamiel A	3,1 d	0,20 c	93,6 b
Aguadulce V	3,1 d	0,26 b	91,7 c
Aguadulce RS	3,2 d	0,28 b	91,1 d
Aguadulce CH	3,0 d	0,28 b	90,6 cd
Talia	4,8 c	0,50 a	89,6 d
Promedio	4,2	0,29	93,1

Valores con letras iguales en el sentido vertical, no difieren significativamente (p = 0,05).

En la Figura 1 se muestra el número de flores y vainas presentado por los cultivares Bianka, Talia y Muchamiel B en cada nudo reproductivo del eje principal. En la figura 2, por otra parte, es posible observar para los mismos tres cultivares una sola curva que considera los valores promedio de flores y vainas por nudo obtenidos por cada uno de ellos. Para los cultivares del tipo Aguadulce y Muchamiel A, debido a que presentaron un comportamiento muy similar en cuanto a la cantidad de flores y vainas producidas en cada nudo (Cuadro 3), se presenta una sola figura que considera el promedio de lo ocurrido en dichos cultivares (Figura 3).

En la Figura 2 se aprecia que en los cultivares Muchamiel B, Bianka y Talia hubo una alta producción de flores por nudo, la cual se prolongó en el tiempo manteniéndose una cifra igual o superior a cuatro flores por nudo hasta el nudo reproductivo número 27. En los cultivares del tipo Aguadulce y Muchamiel A, en cambio, el número de flores por nudo descendió en forma constante y progresiva después de alcanzarse el máximo en el quinto nudo (Figura 3), siendo inferior a dos a partir del décimo segundo nudo.

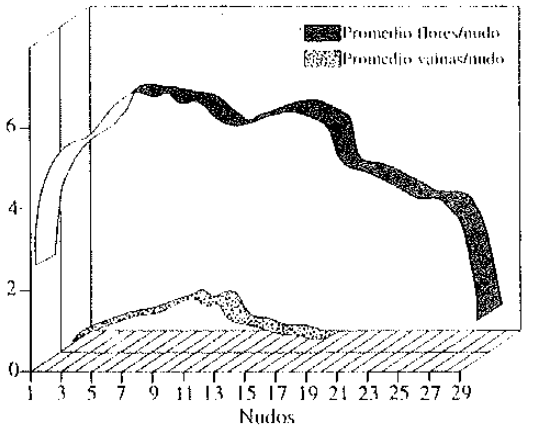


F I G U R A 1

NÚMERO DE FLORES Y VAINAS POR NUDO REPRODUCTIVO EN EL EJE PRINCIPAL EN LOS CULTIVARES BIANKA, TALIA Y MUCHAMIEL B

Flowers and pods number per reproductive node on the main axe in the cultivarsBianka,Talia and MuchamielB

Al comparar las figuras 2 y 3, por otra parte, se puede apreciar que lo sucedido con el número de flores por nudo tiene también relación con el número de vainas por nudo reproductivo que se logró en los distintos cultivares. En este sentido, las curvas de flores y vainas por nudo siguen esquemas similares dentro de cada figura, desapareciendo antes las curvas de vainas, debido a la abscisión generalizada que ocurrió en los nudos superiores. En definitiva, en los cultivares Muchamiel B, Bianka y Talia (Figura 2), el número de vainas producidas se distribuyó a través de la planta en un mayor número de nudos que en los cultivares del tipo Aguadulce y Muchamiel A (Figura 3). Este hecho determinó que los cultivares primeramente mencionados presentaran una mayor desuniformidad en la madurez y que su período de cosecha fuera más prolongado.



F I G U R A 2

NÚMERO DE FLORES Y VAINAS POR NUDO EN EL EJE PRINCIPAL ,CONSIDERANDO UN PROMEDIO DE LOS VALORES PRESENTADOS POR LOS CULTIVARES BIANKA, TALIA Y MUCHAMIEL B

Flowers and pods number per node on the main axe, considering an average value of the cultivars Bainka, Talia and Muchamiel B.

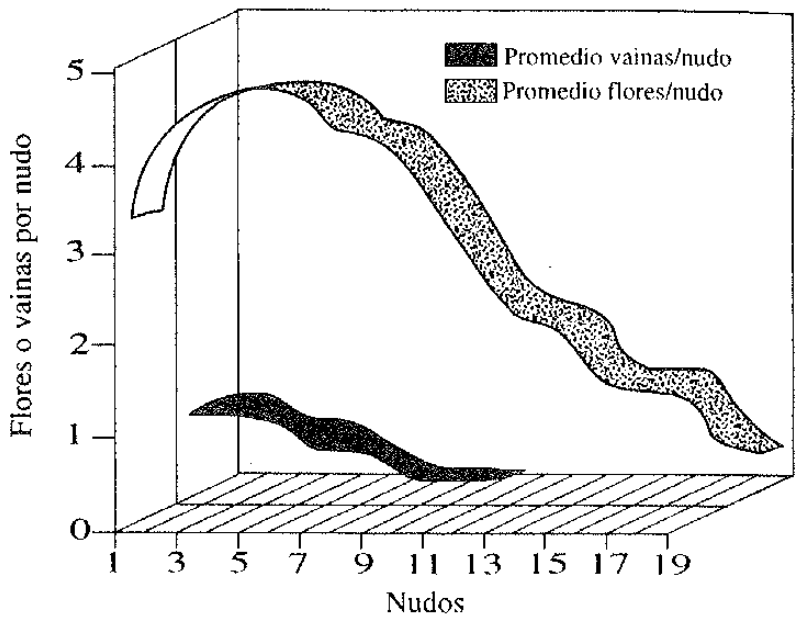


FIGURA 3
NÚMERO DE FLORES Y VAINAS POR NUDO EN EL EJE PRINCIPAL ,CONSIDERANDO UN PROMEDIO DE LOS VALORES PRESENTADOS POR LOS CULTIVARES AGUADULCE CH, AGUADULCE RS, AGUADULCE V Y MUCHAMIEL A
Flowers and pods number per node on the main axe, considering an average value of the cultivars Aguadulce CH, AguaduleeRS, Aguadulce V y MuchamielA

CONCLUSIONES

La gran cantidad de nudos reproductivos que no logra producir vainas, y la escasa cantidad de vainas (aproximadamente una por nudo) en aquellos que sí las producen, determinan un elevado porcentaje de abscisión, cuya magnitud fue independiente del cultivar. En este sentido, el hecho de haber trabajado con cultivares de grano grande, mediano y pequeño, todos de hábito indeterminado, refleja que ésta sería en general una característica propia de los cultivares de crecimiento indeterminado.

RESUMEN

Se trabajó con siete cultivares de haba con el fin de determinar la abscisión de elementos reproductivos en las plantas. Para ello, se cuantificó el número de vainas y el número de cicatrices florales presentes en los racimos de cada nudo reproductivo.

El número promedio de flores por nudo reproductivo fluctuó, dependiendo del cultivar, entre 3,0 y 6,5, y el número de vainas por nudo alcanzó valores de 0,2 a 0,5. Con esto, el porcentaje de abscisión obtenido en los distintos cultivares varió entre 89,6 y 96,3%, con un promedio de 93,1%. Los cultivares que presentaron los mayores porcentajes de abscisión correspondieron a aquellos que no produjeron vainas en los nudos reproductivos iniciales.

El alto porcentaje de abscisión obtenido enlos cultivares tanto de grano pequeño, como mediano y grande, todos de hábito indeterminado, permitiría en general hacer extensiva la característica de alta absición a los cultivares de haba de crecimiento indeterminado.

LITERATURA CITADA

BIANCO, V. 1990. Fava (*Vicia faba* L.), p. 672-700. *In*: Bianco, V. and Pimpini, F. (ed). Orticoltura. Patron Editore, Bologna, Italia. 991 p.

CHAPMAN, G. Y W. PEAT. 1978. Procurement of yield in field and broad beans. outlook on Agriculture 9 (6): 267-272.

KAMBAL, A. 1969. Flower drop and fruit set in field beans (*Vicia faba* L.), Journal of Agricultural Science 72: 131-138.

SILIM S.; Y M.SAXINA. 1992. Comparative performance of contrasting plant typer. 1. Yield. yield components and nitrogen fixation. Journal Agricultural Science 118: 325-332.

RELACIÓN ENTRE MORTALIDAD EN MATERNIDADES Y DÍAS A LA VENTA. EFECTO DEL MES DE NACIMIENTO Y CRECIMIENTO EN CERDOS.

RELATIONSHIP BETWEEN MATERNITY MORTALITY AND DAYS UP TO SALE. EFFECT OF BIRTH MONTH AND PIG GROWTH

FRANCISCO RAUNELLI, CLAUDIO AGUILAR Y RAÚL CAÑAS
Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306, Santiago 22, Chile

Summary

A study of 66 productives pigs files belonging to 7 years of farm production was analyzed. The objective was to find the relationship between maternity mortality and the number of days up to sale. The best fit is a cuadratic model with two independent variables: 1) X maternity mortality and 2) Sale weigth, (R^2 = 0,36); it shows that the sale days decrease while the mortality increases, since it should be alive the stronger animales, but it is until a value where again the sale days increase, it can be imputed that it is not a problem of individual pigs but to a problem in the litter. Although, no statistics differences were found there is a effect of the birth month onto sale days, with pigs born in april and may presenting a longer delay and pigs in summer months, showing an increase in the use of the energy for mantaining body temperature in the former pigs and a decrease in the food intake in the latters.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo genético que se ha experimentado en la producción porcina, sobre todo en los últimos años, ha tendido ha lograr una mayor prolificidad, mejores ganancias de peso, mejor conversión alimenticia y una mayor precocidad. Todos estos parámetros productivos tienen que ir mejorando cada vez más, con el objetivo primordial de tener en menor tiempo una mayor cantidad y calidad de carne, a un menor precio pero también a la vez, dando al productor una mejor rentabilidad.

Para que este desarrollo genético pueda expresarse es necesario que vaya acompañado de una buena alimentación y de un manejo óptimo de la población en el predio con el objetivo de alcanzar metas en cada una de las etapas tratando de minimizar los factores que atrasen o impidan que se exprese el genotipo con que cuentan los animales.

Uno de los parámetros al cual se tiene el interés de mantener en el mínimo óptimo, es el porcentaje de mortalidad en las maternidades ya que por condiciones de selección natural solamente sobreviven los individuos más fuertes y con una mayor resistencia al medio ambiente que los rodea. Pond et al., (1991), indican que existe una correlación negativa entre el porcentaje de mortalidad durante la lactancia con el peso al nacimiento, entonces, y de acuerdo a lo anterior, al aumentar este porcentaje de mortalidad los animales que sobreviven son los más fuertes y de mayor peso, por lo que estarían mejor capacitados para expresar su potencial de crecimiento alcanzado en menor tiempo el peso de mercado.

El objetivo de este trabajo es analizar la relación que existe entre la mortalidad en maternidades y el peso de venta, con la cantidad de días que demoran los animales en alcanzar el peso antes indicado, y que será el que se considere como el mas conveniente para sacar los cerdos al mercado. Asimismo, se busca hacer un análisis del proceso del crecimiento y el efecto del mes de nacimiento sobre este proceso.

Publicación aprobada por el comité Editor de la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile con el N° 566-94.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 66 registros individuales de parámetros productivos correspondientes a 7 años del flujo de producción de cerdos, tomados al azar de los registros del plantel de la Sociedad Agrícola Aguas Claras, localizado en San Esteban, Los Andes, V Región. Esta muestra se tomó del grupo de

animales de genotipo mejorado, cruza Landrace * Large White. Las variables seleccionadas fueron porcentaje de mortalidad, número de días a la venta de estos mismos cerdos y el peso con el que fueron vendidos.

A los valores observados se los sometió a un análisis de varianza, para determinar la contribución del mes de nacimiento, con un modelo de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \in_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : observación j-ésima perteneciente al mes i-ésimo
μ^{ij}: Promedio general
τ_i : Efecto del mes i-ésimo
$\in_{ij}^{i}$: Error

Con el interés de estimar el número de días a la venta se ajustó una ecuación de regresión, de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1\,1} + \beta_2 X_{2\,1}^2 + \beta_3 X_{3\,2} + \beta_4 X_{4\,2}^2 + \beta_5 X_{5\,1} X_{1\,2} + \in_i$$

Donde:

Y :Días a la venta para el i-ésimo dato
α^i :Intercepto
β :Coeficiente de Regresión
X^i :Mortalidad en Lactancia (porcentaje)
X_2^1 :Peso de Venta (Kg)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso del crecimiento ha sido evaluado por muchos autores desde hace muchos años. El crecimiento en los sistemas biológicos se debe al incremento en el tamaño y número de células y a la acumulación de sustancias intercelulares; la suma de estos procesos ocasiona el incremento en tamaño y peso de los organismos vivos a través del tiempo.

Así, el crecimiento puede ser descrito considerando al menos dos aspectos: 1) un incremento en la masa corporal a través del tiempo, y 2) cambios en la forma o composición de tejidos como consecuencia de diferentes tasas de crecimiento de las partes componentes. El incremento en la masa corporal puede ser dividido por la secuencia del tiempo en crecimiento prenatal, postnatal a destete, destete a sacrificio y crecimiento de reproductores (peso de sacrificio a madurez) (Robinson, 1976).

Aguilar *et al.* (1983), describen tres fases del crecimiento como una función del tiempo:

(i) Una primera fase de crecimiento hiperplásico o de crecimiento exponencial.
(ii) Una fase intermedia o de transición, que consiste en un crecimiento hiperplásico e hipertrófico.
(iii) Una tercera fase de inhibición del crecimiento, con características exponenciales. Esta fase está caracterizada biológicamente por hipertrofia y por acumulación de material extracelular.

De acuerdo a esto las fases del crecimiento que se usan en cualquier empresa dedicada a la producción de carne de cerdo son las dos primeras, en las que se producen las mayores tasas de crecimiento. La Figura 1 representa la curva de crecimiento del cerdo estimada por Brody en 1945. En esta curva no aparece la primera etapa que es la correspondiente al crecimiento prenatal. La segunda etapa corresponde al crecimiento lineal.

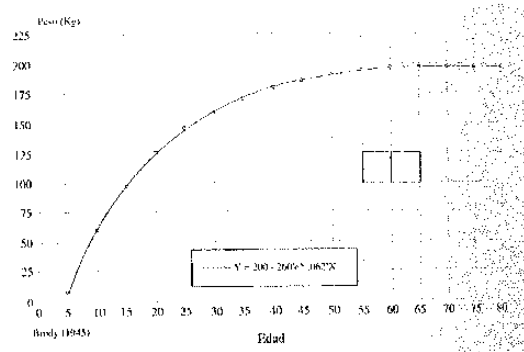
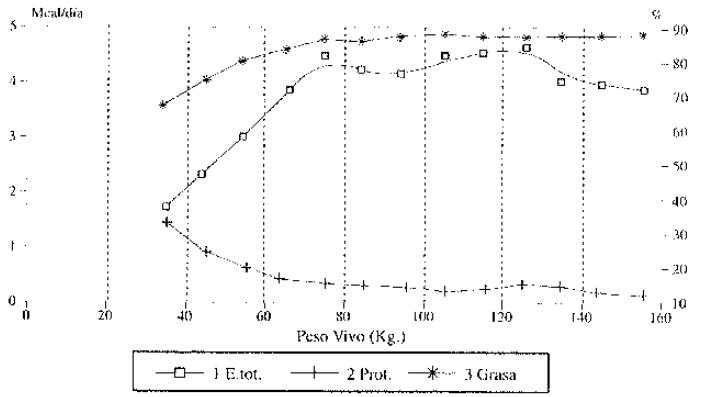


FIGURA 1
CURVA DE CRECIMIENTO DEL CERDO
Pig growth curve

La tasa de acumulación de carne en un cerdo sigue un modelo similar al de la curva de crecimiento. Un cerdo con una mayor masa corporal adulta, tiene un crecimiento mas rápido para alcanzar un mayor peso en el mismo tiempo. Si los cerdos tienen una buena provisión de alimento, la tasa de ganancia es bastante constante entre los 20 y 120 Kg de peso vivo.

Es necesario indicar que la composición corporal no se mantiene constante durante el transcurso del crecimiento sino que va cambiando a medida que el animal crece, disminuyendo las proporciones de proteína y de agua, e incrementándose la proporción de grasa, esto ocasiona que la energía necesaria para ganar un kilogramo de carne aumente con la edad (Cuadro 1 y 2; Figura 2).

A.



B.

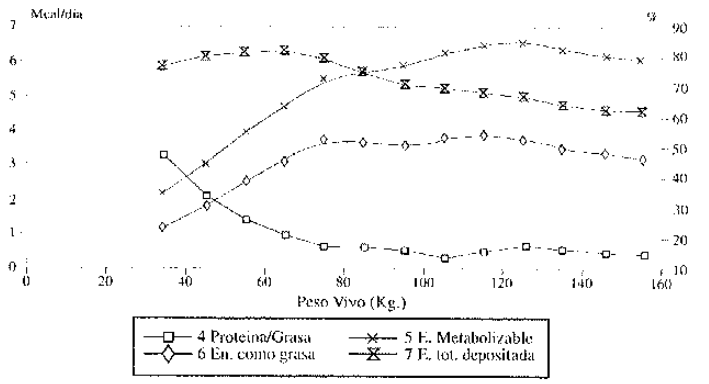


FIGURA 2
DEPÓSITO DE ENERGÍA, PROTEÍNA y GRASA EN EL CERDO
Energy, protein, and fat deposit in pig

La Figura 2 es una representación de los valores reportados en los Cuadros 1 y 2, en donde los valores indicados en la leyenda nos dan una explicación del depósito de la energía en el cuerpo del cerdo. Haciendo un análisis de los valores:

1: Corresponde con el total de energía depositada en un día, la que presenta una forma exponencial, aumentando rápidamente hasta los 80-90 Kg para luego mantenerse más o menos constante.

2: Representa a la proteína depositada como porcentaje del total de energía depositada, la cual desciende rápidamente hasta los 70-80 Kg,, para luego mantenerse en valores con ligeras variaciones.

3: Es la grasa depositada como porcentaje del total de energía, valores que son el complemento del anterior y siguen una curva opuesta.

4: Este valor indica el porcentaje de la proteína depositada como porcentaje de la grasa, que tiene una forma equivalente a la curva que representa los valores en 2.

5: Viene a ser la Energía Metabolizable disponible para producción. Esta energía aumenta linealmente con el aumento del peso vivo, hasta aproximadamente los 70-80 Kg en donde presenta una inflexión; ello se debe a que a estos pesos, el requerimiento de mantención es elevado en términos energéticos.

6: Esta curva grafica la energía depositada como grasa en cada día. Sigue una forma equivalente a 1, ya que el depósito de grasa es el mayor determinante de la cantidad de energía depositada.

7: Representa el total del depósito de energía en el cuerpo. Demuestra que el mayor depósito se produce hasta aproximadamente los 80 Kg en donde empieza a descender. Esto coincide con que a este peso se incrementa el requerimiento de mantención, disminuyendo la eficiencia de conversión.

CUADRO 1
DEPÓSITO DE ENERGÍA DEL CERDO[a]
Energy deposit on pig

Peso (Kg)	Energía Total (Kcal/día)	Proteína (como % del total)	Grasa	Proteína (% de grasa)
30-40	1664	32,2	67,8	47,5
40-50	2378	25,2	74,8	33,6
50-60	3103	20,0	80,0	25,1
60-70	3768	17,0	83,0	20,5
70-80	4415	14,4	85,6	16,8
80-90	4242	14,4	85,6	16,8
90-100	4184	13,9	86,1	16,1
100-110	4395	12,2	87,8	13,8
110-120	4439	12,8	87,2	14,7
120-130	4388	14,7	85,3	17,2
130-140	4021	13,6	86,4	15,8
140-150	3911	13,1	86,9	15,1
150-160	3802	12,7	87,3	14,6

[a] Oslage y Fliegel (1965).

CUADRO 2
DEPÓSITO DE ENERGÍA Y SU UTILIZACIÓN POR EL CERDO[a]
Energy deposit and utilization by pig

Peso (Kg.)	E.M.[1] (Kcal/día)	Grasa[2] (Kcal/día)	Total[3] (Kcal/día)	Total de depósito como %[4]
30-40	2138	1128	1664	77,8
40-50	2978	1780	2378	79,8
50-60	3852	2481	3103	80,6
60-70	4644	3127	3768	81,1
70-80	5524	3780	4415	79,9
80-90	5683	3631	4242	74,6
90-100	5849	3604	4148	71,5
100-110	6202	3861	4395	70,9
110-120	6408	3871	4439	69,3
120-130	6465	3744	4388	67,9
130-140	6214	3473	4021	64,7
140-150	6160	3397	3911	63,5

[a] Oslage y Fliegel (1965)
[1] Energía Metabolizable disponible para producción.
[2] Grasa depositada.
[3] Total depositado.
[4] Total de depósito como % de la E.M. disponible para producción.

El tiempo es un factor importante al considerar la eficiencia del proceso de crecimiento. La alta tasa de crecimiento de tejido magro y el bajo costo por unidad de este tejido depositado son función del tiempo. La intención de reducir el costo de mantenimiento debido a la aceleración de la tasa de crecimiento de tejido magro no es cuantitativamente tan grande como eliminar el excesivo depósito de grasa. Teóricamente, el exceso de grasa podría ser completamente eliminado, permitiéndole al animal un mínimo fisiológico de alrededor de un 5%, lo cual es 5 a 6 veces menos que las concentraciones normales. Al favorecer altas tasas de crecimiento de tejido magro se estaría reduciendo el tiempo que demoran los cerdos desde el nacimiento hasta alcanzar aproximadamente los 90 Kg de peso vivo, que en condiciones óptimas en el presente se alcanzan entre 140 a 160 días (Pond *et al.*, 1991) pero es muy improbable que esto se pueda reducir a menos de 100 días en un futuro próximo. Si todos los otros factores permanecieran igual entonces un incremento en la tasa de crecimiento de esta magnitud

...día ahorrar alrededor del 10% del costo de energía ...a la síntesis de tejido magro. Además, que altas ...as de crecimiento tienen la ventaja secundaria de ...ucir el costo de uso de edificios y de capital de ...bajo. Si el requerimiento de mantenimiento ...diera ser reducido a un 80% de los valores ...rmales, independientemente de otros atributos, el ...horro en costos de alimentación podría ser de ...ededor del 6% (Fowler *et al.*, 1976).

La tasa diaria del crecimiento proteico y el ...mite al que esta tasa deja de ser constante es de ...an importancia en muchos aspectos relacionados ...a la alimentación de los cerdos. De ello dependen ...especificaciones apropiadas para las dietas de los ...dos, la cantidad de la dieta, la eficiencia del ...cimiento y la calidad del producto final. Algunos ...lores para máximas tasas de depósito de proteína ...sido propuestas y son dadas en el Cuadro 3.

CUADRO 3
TASAS MÁXIMAS DIARIAS DE DEPÓSITOS DE PROTEÍNAS Y CARNE (g/día)
Maximun daily rate of deposit of meat (g/day)

...po de cerdo	Proteína	Carne*
...o mejorado	80	350
...ejorado	120	530
...embras	120	530
...astrados	90	400
...achos	140	610

*El depósito total de carne como es dado en el cuadro está relacionado a la cantidad de masa corporal y no a la carcasa disecada, la cual varía comúnmente entre 200 y 350 g/día. (Whittemore y Elsley, 1976).

El depósito de grasa corporal no se ...porta igual que el tejido magro. El control del ...pósito de grasa no está controlado principalmente ...r la madurez, o la edad si no más bien por el ...sumo de energía. La energía de la dieta dada en ...ceso al animal, inmediatamente es destinada a ...positarse como grasa.

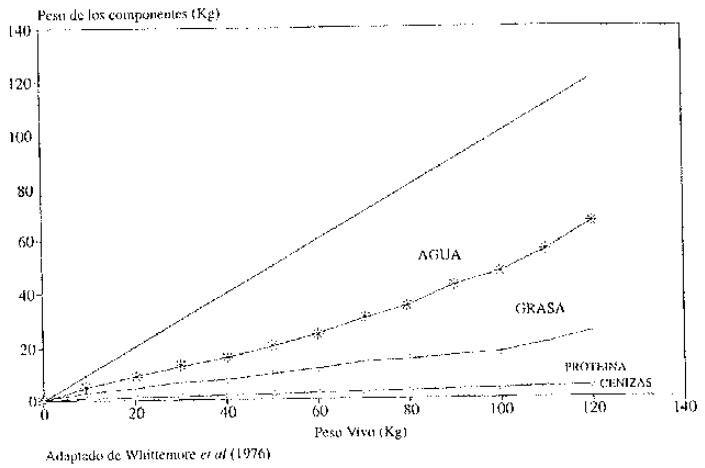
El contenido de energía bruta del músculo ...ía con la proporción de grasa y agua intramuscular ...e contiene el músculo. La relación de materia seca ...bre de grasa con el agua a un determinado peso ...vo permanece relativamente constante (Weil y ...allace, 1963; Reid, *et al.*, 1968)). La concentración ...grasa intramuscular puede variar ampliamente, ...rticularmente en relación a factores dietéticos ...Wagner, *et al*, 1963). Se ha encontrado que la grasa intramuscular puede variar en rangos entre 4 y 12% en cerdos de 90 Kg (Fowler y Livingstone, 1972), sugiriendo que el contenido de energía del tejido magro puede variar en casos extremos hasta en un 50%. Existe alguna evidencia que la concentración de grasa intramuscular es dependiente de la grasa de cobertura (Duniec, Kielanowski y Osinska, 1961).

Producir tejido graso es extremadamente caro, en términos de energía metabolizable requerida por unidad de peso depositado. Alrededor de tres unidades de tejido magro pueden producirse por el mismo costo energético de una unidad de tejido graso (Fowler *et al.*, 1976).

Cuando se examina la composición del tejido depositado durante el crecimiento, bajo las más adversas condiciones nutricionales, el depósito de proteína está invariablemente acompañado por al menos una cantidad igual de grasa. Este modelo de depósito daría un aumento en la composición de los tejidos de alrededor del 18% de proteína: 18% de grasa: 64% de agua, lo cual representa 80% de carne y 20% de grasa.

Si se acepta el concepto de que es necesaria una mínima cantidad de grasa, entonces la fracción remanente de crecimiento de tejido graso puede ser considerado dependiente de la provisión en exceso de energía para cubrir las necesidades de las otras funciones corporales. El nivel de grasa es así en gran parte, pero no totalmente, una función de la cantidad de alimento que consumo el animal.

El incremento de los diferentes componentes corporales con la edad y con el peso vivo se muestra en la Figura 3. Esta figura muestra que el incremento en cenizas se mantiene medianamente constante, permaneciendo en alrededor de un 3% del total del cuerpo durante toda la fase del crecimiento. La proteína corresponde a un 15% del peso total del cuerpo, proporción que es mayor en cerdos más jóvenes y algo menor en cerdos más adultos. El crecimiento del tejido graso continua siempre rápidamente conforme el cerdo incrementa su tamaño, correspondiendo a un 10% del peso en un cerdo de 10 Kg y a un 30% del cuerpo de un cerdo de 100 Kg engordado. Esta figura está referida a cerdos alimentados en una escala restricta, en cerdos que han recibido mayores cantidades de alimento el aumento en el crecimiento graso ha sido más dramático, cada kilo adicional de alimento produce alrededor de 200 g de grasa. A niveles de alimentación más restringidos, el crecimiento graso se puede ver reducido a menores cantidades de los que se observa en la figura 3, esta reducción está relacionada a la severidad de la restricción.



Adaptado de Whittemore *et al* (1976)

FIGURA 3
PESO RELATIVO DE LOS COMPONENTES DEL CUERPO DE UN CERDO EN CRECIMIENTO
Relative weigth of the body components in growing pigs

La figura 3 está relacionada al crecimiento de un cerdo alimentado a niveles como se encuentra comúnmente en la práctica comercial. Conforme el cerdo crece y comienza a ser más pesado, la tasa de ganancia diaria aumenta, de alrededor de 400 g a los 20 Kg a 800 g a los 100 Kg. Al aumentar la tasa de ganancia también lo hace la proporción de grasa. Ya que la tasa de depósito de proteína permanece constante, se puede decir que cualquier incremento en la tasa de crecimiento puede solo ser de incremento adicional de grasa.

El incremento en la tasa de crecimiento que ocurre cuando el animal aumenta en tamaño se debe en primer lugar al depósito de grasa. Cualquier incremento en el crecimiento debe ser tomado como que el aumento en la tasa de ganancia es principalmente grasa. Como regla se puede aceptar que la máxima tasa de ganancia de tejido no graso es de 450 g/día, cualquier ganancia adicional a esta puede ser asumida como grasa. La mayor parte del agua de la ganancia está asociada con la proteína en la forma de tejido magro (músculo).

La relación proteína: grasa en la ganancia de un cerdo de 10 Kg de peso vivo, es alrededor de 1:1; la relación de proteína:grasa de la ganancia de un cerdo de 100 Kg es usualmente alrededor de 1:4. Así, conforme los cerdos crecen y se hacen más pesados, la cantidad de alimento necesario para mantener al animal aumenta en la proporción que la grasa de la ganancia aumenta.

Ya que el agua en los tejidos animales está asociada con la proteína y no necesita de alimento para su depósito en el cuerpo, el uso de los alimentos para el crecimiento viene a ser menos eficiente conforme el animal se hace mayor y aumenta su gordura. La eficiencia de conversión de los alimentos (Kg consumido/Kg de carne depositado), disminuye de 2:1 en cerdos de 20 Kg a 4:1 en cerdos 100 Kg. Esta situación no debe ser interpretada como que el incremento en la tasa de crecimiento, por el depósito de grasa, es ineficiente. Por el contrario, como el gasto de mantenimiento es mayor, es muy importante mantener la tasa de crecimiento para poder sufragar este alto costo de mantenimiento. Bajo crecimiento siempre es más ineficiente que el crecimiento graso.

Desde que las preferencias de los consumidores por una carne más magra son cada vez más marcadas, se puede considerar como una discusión incompleta acerca del crecimiento si no se considera el depósito de grasa. Además, se asume que el depósito de carne magra es más eficiente que el depósito de grasa. Se han postulado diferentes tasas de crecimiento para huesos, músculos y grasa durante el desarrollo. Huesos y músculos se desarrollan primero, luego la tasa de crecimento de estos tejidos disminuye y el depósito de grasa se incrementa. Así, es generalmente aceptado que el depósito dorsal de grasa se acelera marcadamente cuando se alcanzan pesos de sacrificio elevados (Mc Meekan, 1940a, b y c; Robison, 1976). Quijandría y Robison (1971) y Standal (1973), sugieren que el depósito dorsal de grasa es esencialmente linear asociado con la edad o con el peso.

El objetivo de la selección en la crianza de cerdos, desde un punto de vista biológico es el mejoramiento de la conversión del alimento en carne magra, pudiendo lograrse este objetivo favoreciendo la tasa de crecimiento del tejido magro. Es importante considerar que la reducción en la selección a índices en simples términos biológicos, puede ser criticada sobre la base que importantes componentes económicos pueden estar siendo ignorados, particularmente aquellos relacionados a diferencias en la calidad de la carcasa. Los cuatro factores económicos que ejercen el mayor efecto sobre la eficiencia de selección son en orden de la magnitud del efecto: depósito de tejido magro, conversión del alimento, porcentaje de mortalidad y resistencia a las enfermedades (Fowler *et al.*, 1976).

La heredabilidad estimada para la grasa dorsal es moderada (Craft, 1958). Aunque experimentos de Hetzer y Harvey (1967), Gray *et al.*, (1968) y Berruecos *et al.*, (1970), han demostrado la posibilidad de reducir el depósito de grasa por selección.

Es aceptado que individuos que crecen más rápidamente y más eficientemente son después animales con mayores pesos adultos. Esto no es necesariamiente indeseable, ya que los animales pueden ser sacrificados con altos pesos (presumiblemente con carne magra), ocasionando menores costos por kilogramo de producto.

Sin embargo, para los verracos de la masa reproductiva, altos pesos maduros son indeseables. Pero por otro lado, si esta masa reproductiva (verracos y chanchillas) se demora en alcanzar la pubertad, la madurez también se retrasa, lo cual ocasiona un incremento en los costos de reemplazo (posiblemente, en el intervalo generacional.

Después que el cerdo ha sido sacrificado y eviscerado, los procedimientos de inspección de la carcasa aseguran que la carne es saludable y apta para el consumo humano. Luego, por su clasificación de acuerdo a normas de calificación, se determina el precio que se debe pagar por ella. En esta calificación se debe tomar en cuenta el estrato dorsal de grasa, el cual da una muy buena indicación del contenido total de la grasa. Otros aspectos que se toman en consideración son el sexo y la edad. Dentro de las características de la carne como tales, que son las que interesan para este tema, se deben incluir la ternura, color , textura, exudados, olor y sabor.

El proceso del crecimiento está influenciado por muchos factores, pero en forma abstracta puede ser representado de acuerdo al modelo de regresión con que fueron analizados los datos (Figura 4), y que matemáticamente queda como sigue:

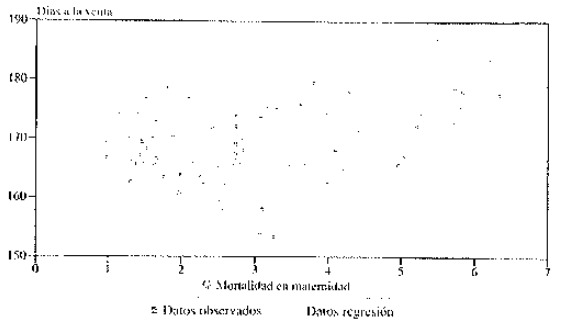


FIGURA 4
DISPERSIÓN DE DATOS OBSERVADOS Y AJUSTE DEL MODELO DE REGRESIÓN
Fit of the regresion model

$$Y = -274.396 - 0.749X_1 + 0.985X_1^2 + 8.812X_2 - 0.42X_2^2 - 0.0533X_1X_2 \quad (1)$$

$R^2 = 0.36$

Donde:

X_1 =Mortalidad en lactancia (porcentaje)
X_2 =Peso de venta (Kg.)

Como el interés está en tener el menor número de días a la venta y de acuerdo al modelo ajustado ello se puede lograr al variar la mortalidad que se tiene en lactancia, se hace necesario minimizar la función para lo cual tenemos que:

$$[\delta Y / \delta X_1]_{X2} = -0.74977 + 1.971142 X_1 - 0.05329 X_2 \quad (2)$$

Haciendo que la derivada tienda a cero:

$$[\delta Y / \delta X_1]_{X2} = 0 \quad (3)$$

$$-0.74977 + 1.971142 X_1 - 0.05329 X_2 = 0$$

Y ya que el interés está en estimar X_1, llegamos a:

$$X_1 = \frac{0.749 + 0.0532 X_2}{1.9711} \quad (4)$$

Este valor de X_1, estima el valor para el porcentaje de mortalidad en lactancia; con el cual se obtendrá un menor número de días a la venta para alcanzar un determinado peso.

Para comprobar que X en la ecuación (4) estima el valor mínimo de la curva estimada por el modelo representado por la ecuación (1) se puede comprobar que la segunda derivada es mayor que cero:

$$[\delta Y / X_1^2]_{X2} = 1.9711$$

Manteniendo constante el peso al cual se desea vender los cerdos, mientras menor sea el porcentaje de mortalidad en las maternidades, los cerdos se demorarían, en promedio, más días en alcanzar el peso de venta, ya que se estarían salvando a los animales que nacen más débiles o a los que en el transcurso de la lactancia permanecen con menores tasas de crecimiento. De acuerdo al modelo matemático que representa los datos se produce una disminución de los días a la venta al incrementarse el porcentaje de mortalidad, pero esto solo hasta un punto en donde nuevamente los días a la venta se comienzan a incrementar al aumentar el porcentaje de mortalidad (Figura 5, Cuadro 4).

CUADRO 4
RELACIÓN DÍAS A LA VENTA/ MORTALIDADES EN MATERNIDADES Y PESO DE VENTA
Relationship between days up to sale/Maternity mortality and sale weight

Peso de Venta	Mortalidad en Maternidades	Días a la venta
90	1	168
	1,5	166
	2	165
	2,5	164,8
	2,7*	164
	3	164,7
	3,5	165
	4	166
95	1	172
	1,5	171
	2	169
	2,5	168,7
	2,8*	168
	3	168,5
	3,5	168,8
	4	169,5
100	1	175
	1,5	173
	2	171
	2,5	170,5
	2,9*	170
	3	170,3
	3,5	170,9
	4	171,9

* Mortalidad óptima estimada por el Modelo para obtener el menor número de días a la venta.

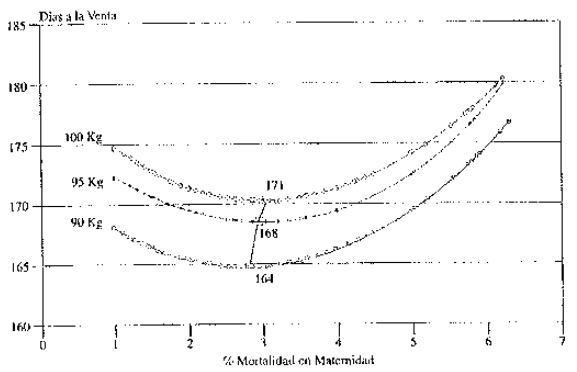


FIGURA 5
RELACIÓN DÍAS A LA VENTA / MORTALIDAD EN MATERNIDADES A DIFERENTES PESOS DE VENTA
Relation ship days to sale / maternity mortality at different sale weight

Esto último, razonablemente, se puede explicar como que a menor mortalidad se están salvando animales débiles o enfermos o que nacieron con bajo peso, hasta un punto óptimo de mortalidad en donde se obtiene el peso de venta en una menor cantidad de días. Luego, con un incremento de la mortalidad también se aumentan los días a la venta, se atribuye esta última circunstancia a que con mortalidades mayores de alrededor del 3% los problemas que ocasionan el retraso ya no pueden ser atribuídos a los cerdos como entes individuales sino que ésta demora se debe a problemas de toda la camada, es decir, no se explica por el hecho de que algunos cerdos demoren más tiempo en alcanzar el peso de venta y desplacen el promedio, ocultando aquellos cerdos en forma normal o más rapidamente, sino que toda la camada en general se retrasó en llegar al peso necesario para ser vendidos.

Pond *et al.*, (1991), reportan un estudio (Cuadro 5), acerca de la influencia del peso de nacimiento sobre la mortalidad, la que se va reduciendo conforme el peso al nacimiento aumenta. Se puede ver en este cuadro que la mortalidad disminuye rápidamente al inicio (en más de un 100% entre rangos), y luego sigue disminuyendo más suavemente.

CUADRO 5
INFLUENCIA DEL PESO AL NACIMIENTO SOBRE LA MORTALIDAD
Influence of birth weight on mortality

Intervalos de peso al nacimiento, Kg	Nº de cerdos	Mortalidad en % de los recién nacidos
Hasta 0,90 Kg	123	56,1
0,91-1,20 Kg	416	20,4
1,21-1,40 Kg	550	11,3
1,41-1,60 Kg	637	9,1
1,61-1,80 Kg	431	6,5
1,81-2,00 Kg	159	6,9
Sobre 2,00 Kg	46	8,7

Fuente: Pond *et al.* (1991).

Las razones fisiológicas para las menores tasas de supervivencia de los cerdos mas pequeños no son completamente conocidas. El fenómeno está probablemente relacionado a la habilidad genética individual de los cerditos para soportar el «stress» extrauterino, la diferencia en cómo obtiene su alimento (que ya no es a través de la placenta) u otras diferencias espaciales o endocrinas y a la relativa inmadurez fisiológica del cerdito recién nacido. Las reservas de grasa son pequeñas y la síntesis de glucosa de otros sustratos es limitada forzando al cerdito recién nacido a tener una gran dependencia de los carbohidratos almacenados y del consumo inmediato para su supervivencia.

El análisis de varianza para establecer la relación entre el mes de nacimiento y el tiempo que demoran los cerdos en crecer hasta alcanzar el peso de venta, no demuestra que existan diferencias estadísticamente significativas; pero, si podemos notar que hay influencia del mes de nacimiento (Figura 6, Cuadro 6), donde se ve que las camadas que nacen en los meses más fríos (Julio, Agosto) alcanzan su desarrollo en menor cantidad de días que las que nacen en meses con temperaturas medias (Abril, Mayo) o meses más calurosos. Esto se produce ya que estos últimos al salir de recría deben enfrentarse a temperaturas inferiores a la Temperatura Crítica Mínima por lo que su gasto energético para regular la temperatura corporal se ve incrementada, quedando una menor cantidad de energía disponible para ganancia de peso.

Se puede ver también que existe una influencia de las altas temperaturas sobre la tasa de ganancia de peso, pero estas temperaturas elevadas más bien ejercen su efecto al deprimir el consumo, ya que de no hacerlo el cerdo no podría disipar el calor producto del metabolismo de los nutrientes contenidos en su alimento.

Además de existir un efecto estacional sobre los parámetros productivos, Woltmann *et al.*, (1992), econtraron que las estaciones también pueden influir sobre parámetros genéticos como intensidad de selección, diferencias entre las pruebas para edad-peso, deriva genética e interacciones entre genotipo y medio ambiente.

CUADRO 6
RELACIÓN ENTRE MES DE NACIMIENTO Y DÍAS VENTA
Relationship between birthmonth and days up to sale

Mes de Nacimiento	Días a la venta
Enero	168,3*
Febrero	170,5*
Marzo	167,82*
Abril	172,43*
Mayo	172,65*
Junio	167,78*
Julio	165,1*
Agosto	165,9*
Septiembre	170,56*
Octubre	171,3*
Noviembre	170,58*
Diciembre	168,26*

* Meses de nacimiento con menos días a la venta.
** Meses de nacimiento con mas días a la venta.

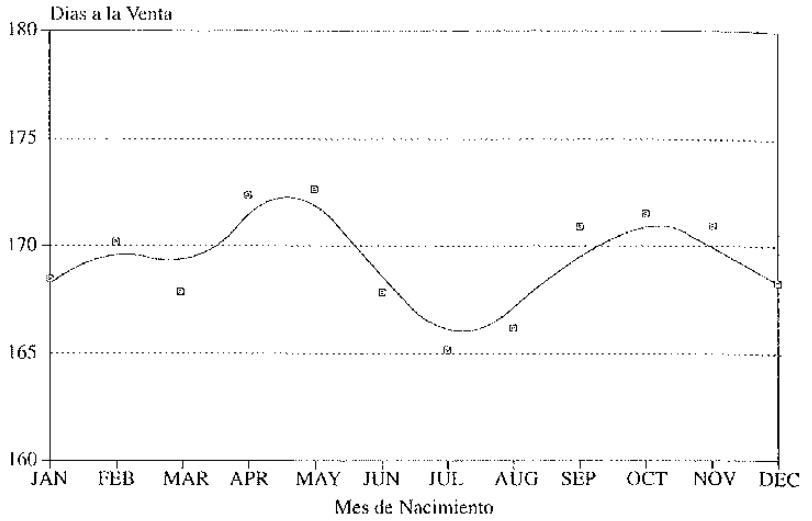


FIGURA 6
RELACIÓN ENTRE MES DE NACIMIENTO Y DÍAS A LA VENTA
Relation ship between birthmonth and days up to sale

De esto puede deducirse que la mortalidad en maternidades no puede ser usada como un parámetro aislado para hacer una proyección del comportamiento de la masa productiva dentro de un período de explotación (nacimiento-venta), sino, que existen muchos más factores que ejercen influencia durante el proceso de crecimiento.

Se considera como un parámetro de gran influencia en la estimación del tiempo en que los animales tardarán en alcanzar el peso de venta, al peso con que los animales salen que la recría ya que después de esta etapa los animales son más resistentes a las adversidades del medio ambiente y pueden expresar su crecimiento con una menor dependencia de las características del medio ambiente que les rodea.

A pesar de esta buena resistencia a las condiciones de medio ambiente imperantes, la temperatura siempre muestra gran influencia, aumentándose el gasto energético en condiciones frías y disminuyendo el consumo de alimentos en el calor. Por lo que en lo posible se deben tratar de mantener las condiciones de termoneutralidad para un óptimo desarrollo de los animales.

El modelo indica que los días a la venta no es un buen parámetro aislado (al igual que la mortalidad en maternidades), para evaluar el comportamiento de una empresa porcina, ya que está fuertemente influenciado por la mortalidad en maternidades, peso al nacimiento, al destete y a la recría. Mayores mortalidades producirían menor tiempo a la venta considerando que los cerdos que se deben tratar de hacer sobrevivir sean los que cuentan con no menos de 1 Kg. como peso de nacimiento.

RESUMEN

Se analizaron 66 registros productivos del flujo de producción de cerdos correspondientes a 7 años de explotación, con el interés de establecer la relación que existe entre la mortalidad en maternidad y el número de días que demoran los cerdos en alcanzar el peso con el cual serán vendidos. Los resultados del análisis de datos demuestran que la relación puede ser representada por un modelo cuadrático con dos variables independientes: 1) X_1: mortalidad en maternidades y 2) X_2: peso a la venta, (R^2=0,36; $R^2_{ajustado}$= 0,76); indicándonos que el número de días a la venta irá disminuyendo conforme se incrementa la mortalidad, ya que estarían sobreviviendo los animales más fuertes, pero ello sucede hasta un punto en donde nuevamente los días a la venta se incrementan, atribuyéndose esto ya no a un problema individual de los cerdos sino más bien a un problema de camada. Además se encontró que aunque no existen diferencias estadísticamente significativas, existe un efecto del mes de nacimiento de los cerdos sobre el número de días en que demoran estos en alcanzar su peso de venta, demorándose mas los cerdos que nacen en los meses de Abril y Mayo y los que nacen en los meses de verano, mostrándose con ellos un incremento en el gasto de energía para regulación de temperatura en los primeros y una depresión del consumo en los segundos.

LITERATURA CITADA

AGUILAR, C., C. FRIEDLI y R. CAÑAS. 1983. The Growth Curve of Animals. Agricultural Systems. 10:133-147.

ALLEN, O.B., BURTON, J.H. and HOLT, J.D. 1983. Analysis of Repeated Measurements from Animal Experiments Using Polynomial Regression. J. Anim.Sci. 57:765-770.

BERRUECOS, J.M., E.U. DILLARD and O.W. ROBISON. 1970. Selection for low backfat thickness in swine. J. Anim. Sci. 30:844.

BRODY, S. 1945. Bionergetics and Growth. Hafner Publishing Company, INC. New York.

CRAFT, W.A. 1958. Fifty years of progress in swine breeding. J. Anim. Sci. 17:960.

DUNIEC, H.J. KIELANOWSKI and Z. OSINSKA. 1961. Heritability of chemical fat content in the loin muscle of baconers. Anim. Prod. 3:195-198.

FITZHUGH, H.A. 1976. Analysis of Growth Curves and Strategies for Altering their Shape. J. Anim.Sci. 42:1036-1051.

FOWLER, V.R. and R.M. LIVINGSTONE. 1972. Modern concepts of growth in pigs. En:Pig Production (ed. D.J.A. Cole). pp 143-161. Butterworth, London.

FOWLER, V.R., BICHARD, M. and PEASE, A. 1976. Objectives in Pig Breeding. Anim. Prod. 23:365-387.

GRAY, R.C., L.F. TRIBBLE, B.N. DAY and J.F. LASLEY. 1968. Results of five generations of selections for low backfat thickness in swine. J. Anim. Sci. 27:331.

HETZER, H.O. and W.R. HARVEY. 1967. Selection for high and low fatness in swine. J. Anim. Sci. 26:1244.

HOOVER, S.V. and R.F. PERRY. 1989 Simulation, a problem-solving approach. Addison-Weasly Publishing Company. 400 p.

McMEEKAN, C.P. 1940a. Growth and development in the pig with special reference to carcass quality characters. I. General. J. Agri. Sci. 30:276.

McMEEKAN. C.P. 1949b. Growth and development in the pig with special reference to carcass quality characters. II. The influence of the plane of nutrition on growth and development. J. Agri. Sci. 30:292.

McMEEKAN, C.P. 1949c. Growth and development in the pig with special reference to carcass quality characters. III. The effect of the plane of nutrition on the form and composition of the bacon pig. J. Agri. Sci. 30:387.

NAYLOR, T.H., J.L. Balintfy, D.S. Burdick y K. Chu. 1973. Técnicas de Simulación en Computadoras. Editorial Limusa, México. 390 p.

POMAR, C., HARRIS, D.L. and MINVIELLE, F. 1991. Computer Simulation Model of Swine Production Systems: I. Modeling the Growth of Young Pigs. J. Anim. Sci. 69:1468—1488.

POMAR, C., HARRIS, D.L., SAVOIC, P. and MINVIELLE, F. 1991. Computer Simulation Model of Swine Production Systems: III. A Dynamic Herd Simulation Model Including Reproduction. J. Anim. Sci. 69:2822-2836.

POND, W.G., J.H. MANER and D.L. HARRIS. 1991. Pork Production Systems. Van Nostran Reinhold, New York.

QUIJANDRÍA, B. Jr. and O.W. ROBISON. 1971. Body weight and backfat deposition in swine. Curves and correction factors. J. Anim. Sci. 33:991

REID, J.T., A. BENSADOUN, L.S. BULL, J.H. BURTON, P.A. GLESSON, I.K. HAN, Y.D. JOO, D.F. JOHNSON, W.R. MCMANUS, O.J. PALADINES, J.W. STROUD, H.F. TYRRELL, B.D.H. VAN NIEKERK and G.W. WELLINGTON. 1968. Some peculiarities in the body composition of animals. In:Body Composition in Animales and Man. Ed:National Research Council. Washington.

REVELLE, T.J. y Q.W. ROBISON. 1971. An explanation for the low heretability of litter size in swine. J. Anim.Sci. 37:668.

ROBISON, O.W. 1976. Growth Patterns in Swine. J.Anim.Sci. 42:1024-1035.

SHANNON, R.E. Systems Simulation. The art and science. 1975. Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, N.J. 387 p.

STANDAL, N. 1973. Studies on breeding and selection schemes in pigs. II. Environmental factors affecting «on-the-farm» testing results. Acta. Agr.Scand. 23:61.

STEEL, R.G.D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of Statistics: A Biometrical Approach. McGraw-Hill, New York.

WAGNER, G.R., A.J. Clark, V.W. Hays and V.C. Speer. 1963. Effect of protein-energy relationships on the performance and carcass quality of growing swine. J. Anim.Sci. 22:202-208.

WEIL, W.B. and W.M. WALLACE. 1963. The Effect of Varying Food intakes on growth and body composition. Ann. N.Y. Acad. Sci. 110:358-373.

WHITTEMORE, C.T. and F.W.H. ELSLEY. 1976. Practical Pig Nutrition. Farming Press Limited. Suffolk, Inglaterra.

WOLTMANN, M.D., CLUTTER, A.C., BUCHANAN, D.S. and DOLEZAL, H.G. 1992. Growth and Carcass Characteristics of Pigs Selected for Fast or Slow Gain in Relation to Feed Intake and Efficiency. J.Anim.Sci. 70:1049-1059.

ALTERNATIVAS DE ESTERILIZACIÓN DEL SUELO EN LA PRE-PLANTACIÓN DE *Lilium* spp. Y *Liatris spicata* (L.) Willd.

PRE-PLANTING SOIL STERILIZATION ALTERNATIVES FOR *Lilium* spp. AND *Liatris spicata* (L.) Willd.

EDUARDO OLATE, MARCELO KOGAN Y RODRIGO FIGUEROA
Departamento de Ciencias Vegetales
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306, Santiago 22, Chile

Summary

Due to eventual phase-out of methyl bromide, alternatives for soil sterilization to decrease diseases, pests and specially weeds, have to be found. Field trials were carried out to compare the performance of dazomet (tetrahydro-3,5-dimethyl-2H-1,3,5-thiadiazine-2-thione) and metam-sodium (sodium methyldithiocarbamate) in winter, spring and summer on weed control. During winter and spring, application rates tried were: 400, 500 and 600 kg ha^{-1} dazomet, and 167 and 233 kg ha^{-1} metam-sodium. During summer only dazomet were tried at the same rates. Treatments were sealed either with polyethylene sheet or roller sealing. Dazomet and metam-sodium behave almost alike when they were applied in winter for cut flower production. Nevertheless, spring application of dazomet produced better weed control than metam-sodium. Dazomet 600 kg ha^{-1} was the best treatment when it was applied during summer, independently if it was sealed with polyethylene or roller. Weed control varied according to application time. Spectrum was wide in winter, with only ***Trifolium repens*** *escaping. In spring dazomet showed a wider weed control than metam-sodium. Dazomet was more active in spring and winter than in summer. None of the soil fumigants produced phytotoxic effects neither to Lilium or* ***Liatris*** *flower production. In a separate winter-field-trial reproduction from scales of* ***Lilium*** *spp, was carried out with the highest rates of dazomet and metam-sodium. No phytotoxic effects on offsprings emergence were observed.*

INTRODUCCIÓN

La producción de flores de corte en Chile es de origen reciente si se compara con la de otros países que tienen un mayor desarrollo histórico en esta área.

Actualmente la superficie nacional destinada a flores de corte alcanza aproximadamente a 2.500 ha al aire libre y 250 ha bajo invernaderos, concentrándose en forma importante en la Región de Aconcagua, la cual se caracteriza por presentar un clima templado, con estación seca prolongada y riesgo mínimo de heladas en invierno.

Publicación aprobada por el comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile con el N°08 - 96

Las especies que tradicionalmente se han producido en Chile son aquellas que se adaptan a este tipo de clima, tales como clavel (*Dianthus caryophyllus*), rosa (*Rosa hybrida*) y crisantemo (*Dendranthema grandiflora*). La producción comercial más intensiva de este tipo de cultivos comenzó a fines de la década de los '60 con producción de clavel bajo invernadero, siendo en la actualidad la principal especie exportada. Sin embargo, la producción de flor de corte se ha diversificado a especies cuyo cultivo se adapta mejor a climas más fríos, lográndose así ventajas competitivas muy amplias con respecto a otros países del área, que no poseen estas condiciones climáticas. Es así como ya existen producciones importantes de *Liatris spicata, Lilium* spp., *Tulipa* spp., *Iris* x *hollandica* Tub., *Narcissus* spp., *Nerine bowdenii, Allium aflatunense, Paeonia lactiflora,* etc. Estas especies pueden ser producidas con una calidad

superior a la de los climas tropicales, y la amplitud climática de Chile permite un período más amplio de abastecimiento a los mercados de destino. Dentro de estas nuevas especies destacan el gran crecimiento en la superficie de *Liatris spicata* (L.) Willd. y *Lilium* spp. (cultivares híbridos asiáticas y orientales), tanto para la producción de flor de corte como para producción de cormos y bulbos, respectivamente, plantándose en forma escalonada al aire libre desde primavera hasta inicios de verano.

Ambas especies son producidas habitualmente como monocultivo, y en condiciones intensivas de uso del suelo. Esta situación hace que el principal problema que enfrentan los productores, en los primeros años de producción, sea el control de malezas y, por lo tanto, resulte ineludible la realización de una "esterilización" de suelo. Esto último con el objeto de disminuir el alto costo que implican las labores de limpieza manual, como también para el control de plagas y enfermedades del suelo. Tradicionalmente se ha recurrido al bromuro de metilo como esterilizante de suelo. Sin embargo, desde que existen antecedentes de su posible efecto negativo sobre la capa de ozono, se ha hecho necesario buscar otras alternativas (Buffin, 1992; Grahl, 1992). La situación es aún más complicada, ya que los principales países industrializados del mundo se comprometieron, con la firma del Protocolo de Montreal, a prohibir completamente el uso de bromuro de metilo a partir del año 2001, como parte de un conjunto de medidas tendientes a evitar cualquier posible daño a la capa de ozono (Mac Donald, 1993). Por otra parte, los principales mercados de destino de *Liatris spicata* y *Lilium* spp. son aquellos que presentarán dicha restricción (Asoc. de Exp. de Chile, 1994), lo que hace necesario encontrar alternativas de esterilización de suelo que sean eficaces y seguras para el ambiente.

Otros productos esterilizantes, tales como dazomet (tetrahidro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadazina-2-tiona) y metam-sodio (metil-ditiocarbamato de sodio dihidratado), han mostrado ser tan eficientes en el control de malezas como bromuro de metilo (Morgan *et al.*, 1987; Schubert, 1975). Sin embargo, resultados obtenidos por estas y otras investigaciones no permiten tener una respuesta clara acerca de su real actividad de control sobre las malezas, dosis a utilizar, y formas de aplicación (Aguiar y Gurgel-Filho. 1975; Cox, 1977; Harris, 1991; Jaworsky, Mac Carter y Glaze, 1980; Lawson, 1984; Mac Sorley, Mac Millan y Parrado, 1985).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el comportamiento de dazomet y metam-sodio como alternativas químicas de esterilización de suelo, en la pre-plantación de *Lilium* spp. y *Liatris spicata*, con el fin de disminuir la presión de malezas en las primeras etapas del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 1993-1994 se realizaron trabajos experimentales de campo en la localidad de Parral (340 km al sur de Santiago), en plantaciones comerciales de *Liatris spicata* y *Lilium* spp. (cv. Yellow Giant) para flor de corte. Los trabajos se desarrollaron en tres épocas de cultivo: invierno, primavera y verano. En invierno y primavera se comparó el efecto de aplicaciones de los productos esterilizantes de suelo dazomet y metam-sodio. Debido a que metam sodio no logró un nivel satisfactorio en el control de malezas durante las dos primeras de aplicación, en verano sólo se analizó el efecto diferentes dosis del producto dazomet. Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño de parcelas divididas con tres replicaciones, en que las parcelas principales correspondieron al tipo de sellado utilizado después de la aplicación de los productos esterilizantes. Las sub-parcelas correspondieron a aplicaciones de dazomet en dosis de 400, 500 y 600 kg ha^{-1}, metam-sodio en las dosis de 167 y 233 kg ha^{-1}, y un testigo sin aplicación y sin control de malezas. En invierno se realizó otro trabajo experimental sobre un cultivo de propagación de bulbos de *Lilium* spp. a partir de catáfilas, con el objeto de verificar posibles daños en los primeros estados de desarrollo de las plantas. En dicha ocasión se incluyeron los siguientes tratamientos: dazomet (500 y 600 kg ha^{-1}), metam-sodio (233 kg ha^{-1}), y un testigo sin aplicación con control manual de malezas.

En todos los trabajos experimentales la aplicación de dazomet y metam-sodio se realizó sobre suelo húmedo preparado con cultivador rotatorio. Dazomet se aplicó utilizando dosificadores manuales, e incorporado con tridente a una profundidad de 20 cm. Metam-sodio fue aplicado disuelto en 2,0 L m^{-2} de agua, con bomba de espalda equipada con boquillas Teejet 8002, e incorporado posteriormente con un volumen de agua equivalente a 3,5 L m^{-2}. Luego de la incorporación de dazomet y metam-sodio, el suelo fue sellado con rodillo compactador ó lámina de polietileno transparente (0,15 mm de espesor), permaneciendo húmedo y sin movimiento por siete días. Finalizado este período, el suelo fue removido a una profundidad de 20 cm, utilizando para ello un tridente, el que fue desinfectado entre uno y otro tratamiento con una solución de hipoclorito de sodio al 10%. El suelo permaneció descubierto y sin movimiento durante otros siete días, previo a la plantación de las estructuras de propagación correspondientes. La fecha de plantación en cada época fue la misma para todos los tratamientos.

A los 100 días después de la aplicación (DDA) se realizaron evaluaciones de peso fresco y porcentaje de cubrimiento de malezas, además del espectro de control de los diferentes tratamientos. En las aplicaciones de primavera y verano se incluyó además el parámetro nivel de control de malezas, el cual se basó en una apreciación visual del desarrollo alcanzado por las malezas en los diferentes tratamientos con respecto al testigo. En el trabajo realizado sobre el cultivo de propagación de *Lilium* se evaluó la sobrevivencia de plantas, para determinar así posible fitotoxicidad de los productos esterilizantes sobre estados iniciales del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nivel de control de malezas

El efecto de los diferentes tratamientos esterilizantes de suelo sobre el cubrimiento de malezas se describe en el Cuadro 1. El análisis de los datos permitió verificar la existencia de interacción entre tipo de sellado y el tratamiento esterilizante utilizado, por lo que la discusión de ellos se realizará basado en los efectos simples de cada tratamiento, para cada una de las fechas de aplicación. En invierno, dazomet 600 kg ha^{-1} sellado con rodillo produjo el mejor control de malezas con respecto a los otros tratamientos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Morgan *et al.* (1987) en trabajos realizados sobre cultivo de tomate.

CUADRO 1
EFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS ESTERILIZANTES DE SUELO, SOBRE EL PORCENTAJE DE CUBRIMIENTO DE MALEZAS, APLICADOS EN DISTINTAS ÉPOCAS DEL AÑO (100 DDA[1])

Effect of different soil fumigation treatments, applied on different seasons of the year, on weed coverage percentage (100 days after application)

Tratamientos	Cubrimiento de Malezas (%)					
	Invierno (02-08-93)[2]		Primavera (24-09-93)		Verano (28-01-94)	
	polietileno	rodillo	polietileno	rodillo	polietileno	rodillo
dazomet 400 kg ha^{-1}	19 a [3]	19 b	0 a	35 b	33 b	43 b
dazomet 500 kg ha^{-1}	25 a	34 b	0 a	30 b	40 b	37 b
dazomet 600 kg ha^{-1}	17 a	10 a	0 a	0 a	17 a	22 a
metam-sodio 167 kg ha^{-1}	27 a	23 b	10 b	67 c	-	-
metam-sodio 233 kg ha^{-1}	15 a	40 c	10 b	63 c	-	-
Testigo sin aplicación	100 b	100 d	100 c	100 d	60 c	65 c

[1] DDA = Días después de la aplicación.

[2] Fecha de aplicación.

[3] Valores seguidos de una misma letra en cada columna no presentan diferencias significativas para $p<0,05$.

En los tratamientos sellados con polietileno sólo se presentaron diferencias significativas con respecto al testigo sin control de malezas. Las diferencias entre dazomet y metam-sodio fueron mayores en la aplicación de primavera, sobretodo en los tratamientos sellados con rodillo, donde ninguna de las dosis de metam-sodio alcanzó un nivel de control satisfactorio (igual o superior al 80% de control). Al respecto, el bajo porcentaje de control de malezas alcanzado por metam-sodio es similar al observado por Jaworski, Mac Carter y Glaze (1980), utilizando dosis similares del producto durante

primavera, y por Harris (1990) quien señala niveles aún más bajos de control de malezas con dosis similares del producto (260 kg ha^{-1}) aplicados también durante primavera. Los niveles de control observados en los tratamientos sellados con lámina de polietileno concuerdan con los resultados de los trabajos realizados por Bond y White (1983) y por Lawson (1984), y son similares a los observados normalmente en aplicaciones operacionales con bromuro de metilo. Luego de realizadas estas evaluaciones, que mostraron la escasa actividad de metam-sodio, se decidió no incluirlo en los trabajos experimentales correspondientes a la época de verano. La variable peso fresco de malezas se comportó en forma similar al porcentaje de cubrimiento de malezas, excepto en la época de verano, en que la variabilidad de los resultados sólo permitió identificar como el mejor tratamiento a dazomet 600 kg ha^{-1} dentro de los tratamientos sellados con lámina de polietileno (Figura 1). El resto de los tratamientos sólo presentaron diferencias significativas con respecto al testigo sin control de malezas.

El análisis de los datos de nivel de control de malezas (Cuadro 2) arroja un resultado muy similar al observado para la variable cubrimiento de malezas. Sin embargo, en él es posible observar que dazomet presentó niveles de control menores en la aplicación de verano en comparación a la aplicación de primavera. Este efecto estaría relacionado con la mayor presión de malezas observada en la época estival.

CUADRO 2
EFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS ESTERILIZANTES DE SUELO SOBRE EL NIVEL DE CONTROL DE MALEZAS ANUALES, APLICADOS EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO (100 DDA)
Effect of different soil fumigation treatments over weed control, applied on different seasons of the year (100 days after application)

Tratamientos	Nivel de control[1]			
	Primavera (24 -09-94)[2]		Verano (28-01-94)	
	Polietileno	Rodillo	Polietileno	Rodillo
dazomet 400 kg ha^{-1}	6,3 a[3]	4,7 b	4,3 b	3,3 b
dazomet 500 kg ha^{-1}	6,8 a	5,0 b	3,5 b	3,3 b
dazomet 600 kg ha^{-1}	6,6 a	7,0 a	5,5 a	5,0 a
metam-sodio 167 kg ha^{-1}	4,8 b	2,3 c	-	-
metam-sodio 233 kg ha^{-1}	5,2 b	2,5 c	-	-
Testigo sin aplicación	1,0 c	1,0 c	1,0 c	1,0 a

[1] Escala de evaluación:
1 0% de control (testigo)
2 Cobertura y desarrollo de malezas similar al testigo
3 Control insuficiente
4 60-70% de control (no satisfactorio)
5 70-85% de control
6 85-100% de control
7 100% de control

[2] Fecha de aplicación.
[3] Valores seguidos de una misma letra en cada columna no presentan diferencias significativas para $p<0,05$.

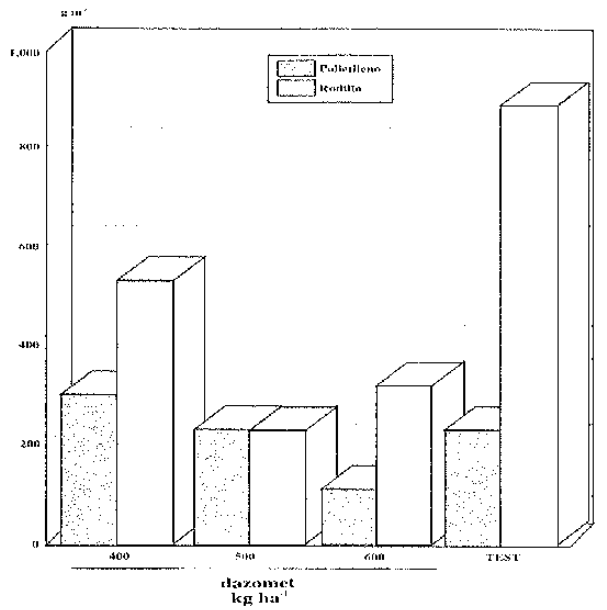


FIGURA 1
EFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS ESTERILIZANTES DE SUELO APLICADOS DURANTE EL VERANO (100 DDA), SOBRE EL PESO FRESCO DE MALEZAS
Effect of different summer soil fumigation treatments on weeds fresh weight (100 days after applications)

Espectro de control

El espectro de acción de los distintos tratamientos esterilizantes fue dependiente de la época de aplicación (Cuadros 3, 4 y 5). Sin embargo, en todos ellos se observa un espectro más amplio de acción de dazomet en comparación a las aplicaciones de metam-sodio. En la primera época de aplicación (invierno), no se observan grandes diferencias entre los tratamientos esterilizantes con ambos métodos de sellado, sin embargo, destaca el menor control de *Trifolium repens* y algunas especies gramíneas. Este hecho fue consignado también en los trabajos realizados por Roberts y Neilson (1979) quienes observaron una mayor sobrevivencia de semillas de leguminosas en el suelo (*Trifolium* spp., *Vicia* spp. y *Medicago lupulina*), luego de efectuar aplicaciones de bromuro de metilo, dazomet y metam-sodio. De la misma forma los resultados encontrados por Miner y Worsham (1990) indican que aplicaciones de dazomet o bromuro de metilo no lograron un control satisfactorio de *Trifolium repens*, independientemente del método de sellado seleccionado. Es interesante observar que en el testigo sin aplicación, a diferencia del resto de los tratamientos, *Stellaria media* se presenta como la especie predominante, sobre un espectro más amplio de malezas. Durante primavera el espectro de control logrado por los diferentes tratamientos dependió mayormente del método de sellado, lográndose siempre mejores resultados con la utilización de lámina de polietileno. Se destaca entre ellos nuevamente el producto dazomet, que presentó un espectro de control más amplio en comparación a metam-sodio. A pesar de ello, dazomet no fue eficiente controlando *Portulaca oleracea* L., sobretodo con las dosis más bajas y en los tratamientos sellados con rodillo. La mayor actividad de los tratamientos sellados con polietileno se debería, probablemente, al aumento de la temperatura del suelo (lo que no ocurriría en invierno), permitiendo una mayor gasificación y actividad del producto, evitando además su escape a la atmósfera en forma más eficiente que el sellado con rodillo. Sin embargo, en verano dazomet presentó un espectro de control menor al observado en primavera, destacándose en este sentido la mayor presencia de especies crucíferas (Brassicaceae) y compuestas (Asteraceae). Con respecto a este parámetro el mejor tratamiento en las aplicaciones de verano, fue dazomet 600 kg ha^{-1}, sellado con polietileno. Sólo la dosis más alta de dazomet, utilizando sellado con polietileno, logró controlar un número significativo de especies. El menor espectro de malezas controladas puede ser efecto de la mayor presión que ellas ejercen durante esta época del año. En el testigo sin aplicación, el uso de polietileno provocó una mayor emergencia de malezas anuales, debido a condiciones de mayor temperatura y humedad en el suelo.

CUADRO 3
ESPECTRO DE MALEZAS ANUALES PRESENTES 100 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE DAZOMET Y METAM-SODIO EN INVIERNO
Annual weeds present 100 days after winter applications of dazomet and metham-sodium

Tratamientos		**Tipo de sellado**			
		Polietileno		**Rodillo**	
		Malezas presentes	**Nivel de predominancia[1]**	**Malezas presentes**	**Nivel de predominancia**
dazomet	**400 kg ha^{-1}**	***Trifolium repens***	+++	***Trifolium repens***	+++
		Polygonum aviculare	++	***Gramíneas***	+
		Gramíneas	+		
dazomet	**500 kg ha^{-1}**	***Trifolium repens***	+++	***Trifolium repens***	+++
		Polygonum aviculare	++	***Polygonum aviculare***	+
				Gramíneas	++
dazomet	**600 kg ha^{-1}**	***Trifolium repens***	+++	***Trifolium repens***	+++
		Chenopodium album	+	***Gramíneas***	++
		Gramíneas	+		
metam-sodio	**167 kg ha^{-1}**	***Trifolium repens***	++	***Trifolium repens***	+++
		Gramíneas	+++	***Stellaria media***	++
				Gramíneas	+
metam-sodio	**233 kg ha^{-1}**	***Trifolium repens***	+++	***Trifolium repens***	++
		Gramíneas	++	***Gramíneas***	++
Testigo sin aplicación		***Stellaria media***	+++	***Stellaria media***	+++
		Polygonum aviculare		***Polygonum aviculare***	+
		***Senecio* spp.**	+	***Senecio* spp.**	+
		***Solanum* spp.**	+	***Solanum* spp.**	+
		***Sonchus* spp.**	+	***Sonchus* spp.**	+
		Trifolium repens	+	***Trifolium repens***	+
		Gramíneas		***Gramíneas***	++

[1] **Nivel de predominancia:**
+++ **Muy predominante (70-100% del total)**
++ **Medianamente predominante (30-70% del total)**
+ **Poco predominante (5-30% del total)**

CUADRO 4
ESPECTRO DE MALEZAS ANUALES PRESENTES 100 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE DAZOMET Y METAM-SODIO EN PRIMAVERA
Annual weeds present 100 days after spring applications of dazomet and metham-sodium

Tratamientos		Tipo de sellado			
		Polietileno		Rodillo	
		Malezas presentes	Nivel de predominancia[1]	Malezas presentes	Nivel de predominancia
dazomet	400 kg ha^{-1}	*Portulaca oleraceae*	+	*Portulaca oleraceae*	++
				Chenopodium album	+
				Polygonum aviculare	+
				Digitaria sanguinalis	+
dazomet	500 kg ha^{-1}	100% de control		*Portulaca oleraceae*	++
				Digitaria sanguinalis	+
dazomet	600 kg ha^{-1}	100% de control		100% de control	
metam-sodio	167 kg ha^{-1}	*Solanum* spp.	+	*Portulaca oleraceae*	+++
		Digitaria sanguinalis	+	*Chenopodium album*	+
				Polygonum persicaria	+
				Amaranthus spp.	+
				Digitaria sanguinalis	+
				Polygonum aviculare	+
metam-sodio	233 kg ha^{-1}	*Chenopodium album*	++	*Chenopodium album*	+++
		Portulaca oleraceae	++	*Portulaca oleraceae*	+
		Polygonum Aviculare	+	*Digitaria sanguinalis*	+
		Solanum spp.	+		
		Digitaria sanguinalis	+		
Testigo sin aplicación		*Polygonum aviculare*	++	*Polygonum aviculare*	++
		Chenopodium album	+		
		Sonchus spp.	+		
		Senecio spp.	+		
		Solanum spp.	+		
		Trifolium repens	+		
		Digitaria sanguinalis	+		

[1] **Nivel de predominancia:**
+++ Muy predominante (70-100% del total)
++ Medianamente predominante (30-70% del total)
+ Poco predominante (5-30% del total)

CUADRO 5
ESPECTRO DE MALEZAS ANUALES PRESENTES 100 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE DAZOMET EN VERANO
Annual weeds present 100 days after summer applications of dazomet

Tratamientos		Tipo de sellado: Polietileno — Malezas presentes	Nivel de predominancia[1]	Tipo de sellado: Rodillo — Malezas presentes	Nivel de predominancia
dazomet	400 kg ha^{-1}	Compuestas	++	Compuestas	+
		Crucíferas	+	*Senecio* spp.	+
		Polygonum aviculare	+	*Trifolium repens*	+
		Senecio spp.	+	*Echinochloa crusgalli*	+
		Trifolium repens	+		
		Echinochloa crusgalli	+		
dazomet	500 kg ha^{-1}	*Compuestas*	++	Crucíferas	++
		Crucíferas	+	*Polygonum aviculare*	+
		Trifolium repens	+	*Senecio* spp.	+
		Veronica spp.	+	*Sonchus* spp.	+
		Echinochloa crusgalli	+	*Trifolium repens*	+
				Echinochloa crusgalli	+
dazomet	600 kg ha^{-1}	*Compuestas*	++	Compuestas	+
		Crucíferas	+	Crucíferas	+
		Trifolium repens	+	*Polygonum aviculare*	+
				Trifolium repens	+
				Veronica spp.	+
				Echinochloa crusgalli	+
Testigo sin aplicación		*Capsella bursa-pastoris*	+	*Taraxacum officinale*	+
		Daucus carota	+	*Trifolium repens*	+
		Raphanus sativus	+		
		Stellaria media	+		
		Taraxacum officinale	+		
		Trifolium repens	+		
		Echinochloa crusgalli	+		
		Digitaria sanguinalis	+		

[1] **Nivel de predominancia:**
+++ Muy predominante (70-100% del total)
++ Medianamente predominante (30-70% del total)
+ Poco predominante (5-30% del total)

Fitotoxicidad

El análisis de los resultados, del trabajo experimental llevado a cabo sobre un cultivo de propagación de *Lilium* spp. a partir de catáfilas de bulbos (Cuadro 6), permiten señalar que la utilización de los productos esterilizantes, incluidos en los tratamientos, sería segura desde los primeros estados de desarrollo de las plantas, ya que las diferencias observadas entre los diferentes tratamientos no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los casos.

CUADRO 6
NIVEL DE FITOTOXICIDAD DE DAZOMET Y METAM-SODIO SOBRE PLANTAS PROVENIENTES DE CATÁFILAS DE BULBO DE *Lilium* spp., EXPRESADO COMO PLANTAS M^{-2} (225 DDA)
Dazomet and metam-sodium fitotoxicity over scales Lilium spp. plants, measured as pl m^{-2} (225 days after application)

Tratamientos		Sobrevivencia (plantas m^{-2}) Polietileno	Rodillo
dazomet	500 kg ha^{-1}	108 a[1]	118 a
dazomet	600 kg ha^{-1}	102 a	112 a
metam-sodio	233 kg ha^{-1}	104 a	113 a
Testigo limpia manual	---	100 a	111 a

[1] Valores seguidos de una misma letra en cada columna no presentan diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

CONCLUSIONES

- Dazomet controla efectivamente la mayoría de las malezas, y es posible de ser usado como tratamiento de pre-plantación en los cultivos de *Liatris spicata* y *Lilium* spp.
- En las aplicaciones de invierno dazomet y metam-sodio presentaron un comportamiento similar, excepto en el caso de dazomet 600 kg ha^{-1} sellado con rodillo, que presentó un control de malezas superior al resto.
- Durante primavera dazomet presentó niveles de control superiores a los observados en los tratamientos con metam-sodio.
- Dazomet 600 kg ha^{-1} fue el mejor tratamiento en las aplicaciones de verano, tanto en los sellados con rodillo como en los sellados con lámina de polietileno transparente.
- Dazomet presenta un espectro de control de malezas más amplio que metam-sodio.
- El espectro de acción de dazomet varía según la época de aplicación. Así, en aplicaciones invernales escapa *Trifolium repens*, en primavera *Portulaca oleraceae*, y en verano especies crucíferas y compuestas.
- Tanto el nivel de control como el espectro de acción de dazomet es similar al observado en aplicaciones operacionales de bromuro de metilo en la pre-plantación de *Lilium* y *Liatris*.

RESUMEN

El control de malezas representa uno de los problemas más serios en la producción de flores de *Lilium* spp. y *Liatris spicata*. Debido a problemas de tipo ambiental es necesario encontrar alternativas al uso de bromuro de metilo como medio de esterilización de suelo, que permitan disminuir la presión de malezas sobre el cultivo en las primeras etapas, como también para controlar plagas y enfermedades del suelo. Con este objeto se realizaron trabajos experimentales de campo en tres épocas de aplicación (invierno, primavera y verano), utilizando los productos dazomet y, metam-sodio y bromuro de metilo. En invierno y primavera se aplicó 400, 500 y 600 kg ha^{-1} de dazomet, 167 y 233 kg ha^{-1} de metam-sodio. En verano sólo se analizó el efecto de las diferentes dosis de dazomet. Adicionalmente se realizó un trabajo experimental en cultivo de propagación de *Lilium* spp. proveniente de catáfilas, para observar posible fitotoxicidad de los productos en los primeros estados de desarrollo de las plantas, utilizando 500 y 600 kg ha^{-1} de dazomet, y 233 kg ha^{-1} de metam-sodio. En todos los trabajos experimentales se estudiaron dos formas de sellado del suelo: lámina de polietileno transparente y rodillo compactador. En las aplicaciones de invierno, sobre los cultivos para flor de corte, dazomet y metam-sodio presentaron un comportamiento similar, excepto en el caso de dazomet 600 kg ha^{-1} sellado con rodillo, que presentó un control de malezas superior al resto. Durante primavera, sin embargo, dazomet presentó niveles de control superiores a los observados en los tratamientos con metam-sodio. Dazomet 600 kg ha^{-1} fue el mejor tratamiento en las aplicaciones de verano, tanto en los sellados con rodillo como en los sellados con lámina de polietileno transparente. El espectro de malezas controladas por los diferentes tratamientos esterilizantes varió según la época de aplicación. Así, en aplicaciones de invierno, el espectro de control de malezas fue amplio, a excepción de *Trifolium repens* que no fue controlado satisfactoriamente. En primavera dazomet presentó un espectro más amplio de control cuando el sellado fue con polietileno. En la misma época, metam-sodio presentó menor espectro de control, sobretodo en el sellado con rodillo. En verano el espectro de control de dazomet fue el menor de las tres épocas de aplicación. Tanto el nivel de control como el espectro

de acción de dazomet es similar al observado en aplicaciones operacionales de bromuro de metilo en la pre-plantación de *Lilium* y *Liatris*. No se observaron efectos fitotóxicos de los tratamientos esterilizantes en ninguna de las dosis aplicadas, tanto en los trabajos experimentales realizados en cultivos de *Lilium* y *Liatris* para flor de corte, como sobre los estados iniciales de *Lilium* provenientes de catáfilas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen sinceramente a las empresas "BASF Chile S.A." y "Copihue Flowers" por haber facilitado los medios necesarios para realizar exitosamente esta investigación.

LITERATURA CITADA

ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE. 1994. Estadísticas de exportaciones hortofrutícolas.

AGUILAR, I. B. y O. A. GURGEL-FILHO. 1975. Weed control in seedbeds of *Eucalyptus citriodora*. Cientifica 3(1): 139-146.

BOND, W. y WHITE J. G. 1983. Effect of sheeting with polyethylene on weed control with three soil partial sterilants. Annals of Applied Biology 102: Supplement, Tests of Agrochemicals and Cultivars (4): 114-115.

BUFFIN, D. 1992. Calls to phase-out methyl bromide. Pesticides-News 18: 5-6.

COX, T. I. 1977. Tomatoes - Weed control. New Zealand Commercial Grower 33(9): 20.

GRAHL, C. 1992. Methyl bromide under siege. Pest Control 60(4): 34-39.

HARRIS, D. C. 1990. Control of verticillium wilt and other soil-borne diseases of strawberry in Britain by chemical soil disinfection. Journal of Horticultural Science 65(4): 401-408.

HARRIS, D. C. 1991. A comparison of dazomet, chlorpicrin and methyl bromide as soil disinfectants for strawberries. Journal of Horticultural Science 66(1): 51-58.

JAWORSKY, C. A., S. M. MAC CARTER y N. C. GLAZE, 1980. Effect of soil fumigation and alternate-year seeding on weed control, bacterial spot incidence, and yield of pepper transplants. HortScience 15(5): 650-652.

LAWSON, H. M. 1984. The contribution of soil partial sterilants to weed control in soft fruit crops. Aspects of Applied Biology 8: 199-204.

MAC DONALD, D. 1993. Methyl bromide and the Montreal Protocol. International Pest Control 35: 2-34.

MAC SORLEY, R., R. T. MAC MILLAN y J. L. PARRADO. 1985. Soil fumigants for tomato production on Rockdale soils. Procc. of the Florida State Horticultural Society 98: 232-237.

MINER, G. S. y D. A. WORSHAM. 1990. Fumigation of tobacco plant beds with dazomet. Tobacco International 192: 119-124.

MORGAN, W., A. MORGANS, W. BIRKENHEAD y B. STEVENSON. 1987. Soil fumigation for control of *Solanum nigrum* L. in direct-seeded processing tomatoes. Journal of Horticultural Science 62(2): 233-241.

SCHUBERT, O. E. 1975. Weed control in watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). HortScience 10: 332.

FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE ÁFIDOS Y DE OTROS ARTRÓPODOS EN EL FOLLAJE DE ALFALFA CULTIVADA EN LA REGION METROPOLITANA

POPULATION FLUCTUATIONS OF PHYTOFAGOUS ARTHROPODS IN ALFALFA FOLIAGE IN THE METROPOLITAN REGION

JAIME U. APABLAZA Y TOMAS R. STEVENSON
Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía
P. Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Correo 22, Santiago

Summary

Field monitoring of alfalfa was carried out to assess population fluctuations of phytofagous arthropods and their natural enemies from september 1993 through june 1995. Samples were taken in forty-seven different dates, every 14.5 days average. Each time, three out of eight fields available in Pirque, Metropolitan Region, were checked for arthropods.

Three samples - consisting of five net sweeps - were taken from each of the three fields in every sampling date. The arthropods caught were count and recorded immediately. Some of them were not easily identified and these were taken to the laboratory for further examination and/or consulting a taxonomist. Adults of ***Rachiplusia nu*** *were counted while on the wing during a measured period of time. Each of the aphids found reached the highest infestation levels during march of 1995. In addition:* ***Acyrtosiphon*** *spp. exceeded other aphid species in june of 1994;* ***Aphis craccivora*** *predominated in september of both 1993 and 1994;* ***Therioaphis trifolii*** *largely outnumbered the other aphids in march of both 1994 and 1995. The alfalfa foliage was definitely reduced by the aphid in march of 1995. Thus, this aphid appeared as the most important insect pest species in these fields. The ladybird beetles predating on aphids were almost permanently present, being most numerous about two weeks later than the peaks reached every year by all aphids.* ***Hippodamia variegata*** *was most abundant followed by* ***H. convergens*** *and* ***Eriopis connexa****, in that order.*

Few larvae of ***Rachiplusia nu*** *were caught during the spring and summer of both seasons. The flights of adults peaked by the summer solstice. Also few larvae of* ***Copitarsia turbata*** *were found at the end of the year.* ***Thrips tabaci*** *was numerous in october and november. Other insects caught in the net were* ***Liriomyza huidobrensis, Naupactus xanthographus, Sitona discoideus, Atrichonotus taeniatulus, Listronotus bonariensis.*** *Besides the three coccinellids already mentioned other frequent entomophagous arthropods encountered were a damsel bug,* ***Nabis*** *sp.; a minute pirate bug,* ***Orius*** *sp.; various spiders; some syrphid flies; and parasitoids, mostly Chalcidoidea and Ichneumonoidea.*

INTRODUCCIÓN

Alfalfa (*Medicago sativa*) es uno de los cultivos menos intervenidos por problemas de plagas en la zona centro norte y central del país. En los tres últimos catálogos de insectos y de otros artrópodos asociados a cultivos en Chile (González *et al.*, 1973; González, 1989; Prado, 1991), alfalfa ha sido el cultivo que aparece con el mayor número de especies fitófagas. González (1978) aludía a la naturaleza semiperenne del cultivo y al microclima atenuado por el follaje en el interior de la planta, como condiciones que favorecen la presencia y diversidad de artrópodos. Entre éstos estarían diversos insectos entomófagos contribuyendo a mantener las infestaciones de insectos plagas en niveles inferiores al de daño económico. En California, algo más de mil especies de artrópodos han sido encontradas en alfalfa, pero sólo unas pocas de ellas podrían causar daño económico (University of California, 1985).

En el invierno de 1993, tras encontrar al pulgón manchado o pulgón amarillo del trébol, *Thrioaphis trifolii* (Monell) (Hemiptera: Aphididae),

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto FONDECYT 1930653.
Publicación aprobada por el comité Editor de la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile con el N° 342-92

recientemente informado por Zúñiga y Aguilera (1989) para Chile, surgió el objetivo de precisar las fluctuaciones anuales tanto del mencionado áfido, como de otros insectos fitófagos y de algunos entomófagos. Esta información permite determinar o corroborar los períodos críticos de ataque, estimar el rol positivo de algunos enemigos naturales de las plagas y precisar la posible necesidad de control artificial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde septiembre de 1993 a junio de 1995 se llevaron a cabo 47 visitas a alfalfa cv. California 55, en diversos potreros de la Estación Experimental de la Pontificia Universidad Católica de Chile en Pirque, Región Metropolitana. Por lo general se efectuaron dos visitas mensuales, promediando 14,5 días entre ellas.

En cada visita se seleccionaron tres sectores de ocho disponibles para muestrear. Se descartaron los que presentaban alfalfa con poco desarrollo (menos de 25 cm de altura), para reducir el efecto depresivo de los cortes sobre las poblaciones de artrópodos; y también aquéllos con más de 10% de plantas en floración, para evitar la abundancia de abejas y avispas en las flores. Esto último también significó descartar otros insectos en las flores.

En cada sector se tomaron tres muestras, procurando hacerlo con temperatura ambiente superior a 10ºC, para asegurar un cierto grado de actividad de los artrópodos allí presentes. También se midió la altura de las plantas.

Cada una de las muestras consistió en cinco golpes con red entomológica de 32,5 cm de diámetro sobre el follaje. Se evitó golpear malezas para no contaminar la muestra con insectos de plantas ajenas a alfalfa. Se dejaron al menos 15 m de la orilla sin muestrear y entre las muestras hubo una distancia mínima de 25 m. Dos personas revisaron el material colectado y lo registraron directamente en el campo. Ocasionalmente se llevaron ejemplares al laboratorio para asegurar su correcta identificación.

Para complementar la información que se estaba obteniendo de las larvas de la cuncunilla verde del frejol, Rachiplusia nu (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) mediante la red, se decidió cuantificar el vuelo de sus respectivos adultos. Para ello, tras constatar la presencia de lepidópteros en vuelo, dos o tres personas recorrieron lentamente partes distintas del campo, contando los adultos de esta especie, durante un determinado período de tiempo, que fluctuó entre 6 y 18 minutos por campo.

RESULTADOS

Fluctuaciones de áfidos (Hemiptera: Aphididae)

Therioaphis trifolii se encontró en alfalfa todos los meses del año y en las dos temporadas presentó altas infestaciones desde mediados de febrero a mediados de marzo (Figura 1), alcanzando máximos a fines de febrero (27/II/95) y comienzos de marzo (9/III/94). El mayor de todos fue en 1995, ocasión en que los tallos de la alfalfa tenían el follaje visiblemente reducido. Para el pulgón negro de la alfalfa, *Aphis craccivora* Koch (Figura 2), se registró un máximo en la temporada 1993-94 y dos en 1994-95. Muy abundante fue el de marzo de 1995, fecha en que se registró algo similar para todos los áfidos. Sin embargo, los máximos registrados durante la última semana de septiembre se repitieron en 1993 y 1994, corroborando observaciones de previas temporadas, con su notoria tendencia a concentrarse en los tallos de esta forrajera.

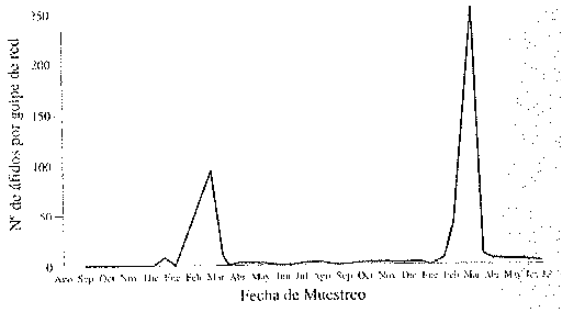


FIGURA 1
FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE *THERIOAFPHIS TRIFOLLI* EN ALFALFA. PIRQUE 1993-1995.
Population fluctuations of ***Therioaphis trifolii*** *on alfalfa. Pirque 1993-1995.*

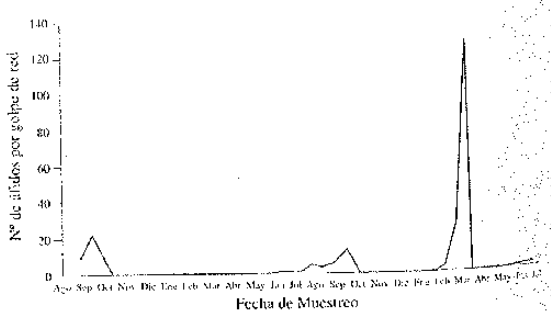


FIGURA 2
FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE *APHIS CRACCIVORA* EN ALFALFA PIRQUE 1993-1995.
Population fluctuations of ***Aphis craccivora*** *on alfalfa. Pirque 1993-1995.*

El pulgón azul, *Acyrthosiphon kondoi* Shinji, y el pulgón verde de la alfalfa, *A. pisum* (Harris), se presentan agrupados como *Acyrthosiphon* spp.(Figura 3). Las dos especies no se separaron por dificultades para reconocer las ninfas en el campo. La más alta infestación también se registró el 13 de marzo de 1995, pero es interesante notar que en septiembre de 1993 y 1994 se repitieron picos poblacionales. Algo similar se insinuó para junio.

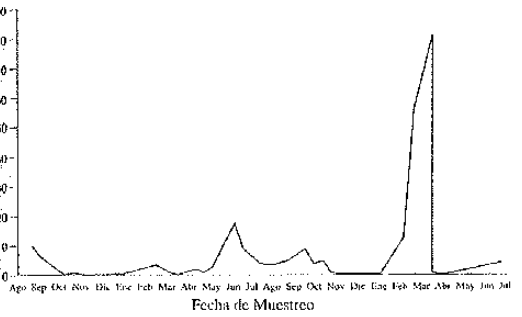


FIGURA 3
FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE *ACIRTHOSIPHON* spp. EN ALFALFA PIRQUE 1993-1995.
Population fluctuations of ***Acyrthosiphon*** *spp. on alfalfa. Pirque 1993-1995.*

Fluctuaciones de otros insectos fitófagos

El langostino del frejol, *Empoasca curveola* Oman (Hemiptera: Cicadellidae), fué encontrado en todos los meses del año pero sólo se detectó un pico el 6 de abril de 1994 (Figura 4), lo que no se repitió en 1995.

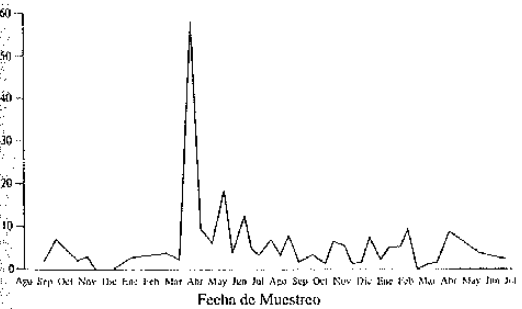


FIGURA 4
FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE *EMPOASCA CURVEOLA* EN ALFALFA PIRQUE 1993-1995.
Population fluctuations of ***Empoasca curveola*** *on alfalfa. Pirque, 1993-1995.*

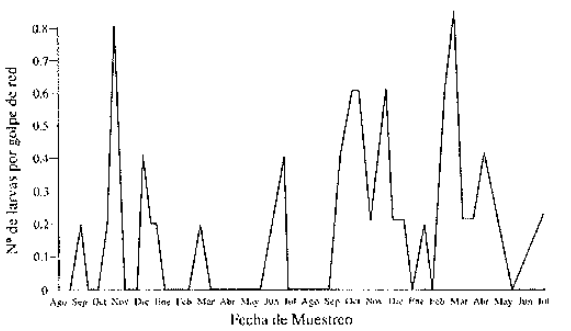


FIGURA 5
FLUCTUACIONES LARVARIAS DE *RACHIPLUSIA NU* EN ALFALFA PIRQUE 1993-1995.
Larval fluctuations of ***Rachiplusia nu*** *on alfalfa. Pirque, 1993-1995.*

La cuncunilla verde del frejol, *Rachiplusia nu* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) al estado larvario apareció en baja cantidad, con valores inferiores a 1 larva por golpe de red (Figura 5) durante la primavera y verano de ambas temporadas. Por otra parte, fue novedoso encontrar algunas larvas aparentemente activas en pleno invierno, ya que implica que son capaces de subsistir temperaturas relativamente bajas cuando están protegidas por el follaje de alfalfa. Los vuelos de adultos (Figura 6) se iniciaron temprano en la primavera y alcanzaron máximos en la segunda mitad de diciembre, tanto en 1993 como en 1994.

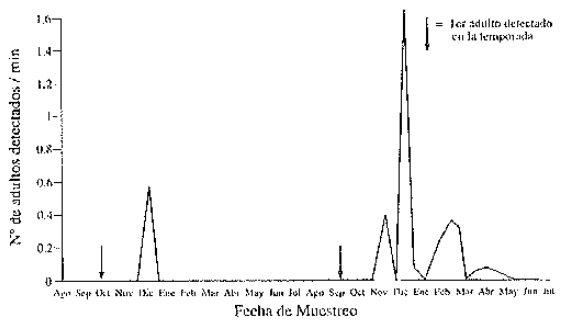


FIGURA 6
PERÍODOS DE VUELO DE *RACHIPLUSIA NU* EN ALFALFA. PIRQUE, 1993-1995.
Flight period of ***Rachiplusia nu*** *on alfalfa. Pirque, 1993-1995.*

Adultos y ninfas del trips de la cebolla,

Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), fueron encontrados durante todo el año, siendo especialmente abundantes en los meses de octubre y noviembre (Figura 7).

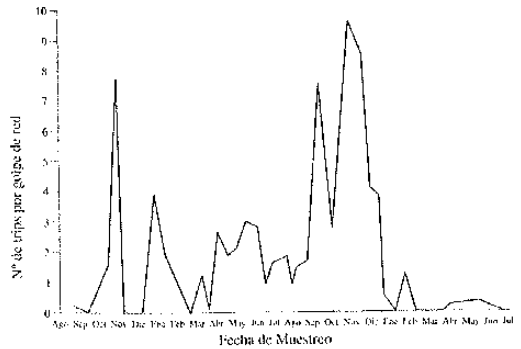


FIGURA 7
FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE *THRIPS TABACI* EN ALFALFA. PIRQUE 1993-1995.
Population fluctuations of ***Thrips tabaci*** *on alfalfa. Pirque, 1993-1995.*

Adultos del burrito de la vid, *Naupactus xanthographus* (Germar), y de *Sitona discoideus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), fueron encontrados en bajas cantidades. *N. xanthographus* no fue capturado en junio, julio, agosto y septiembre. *S. discoideus* no se atrapó en los meses estivales de febrero y marzo. Adultos del capacho listado, *Atrichonotus taeniatulus* (Berg) y del gorgojo de la ballica, *Listronotus bonariensis* (Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae) aparecieron sólo en reducido número.

Adultos del minador de las chacras, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) aparecieron ocasionalmente en forma notoria. Diversos colémbolos fueron encontrados con relativa frecuencia, siendo más abundantes en invierno cuando la alfalfa no se desarrollaba y presentaba tallos muertos. Esto último sugiere su asociación a tejidos vegetales en descomposición.

Fluctuaciones de entomófagos

Adultos y/o larvas de chinitas (Coleoptera: Coccinellidae) fueron encontrados todos los meses del año (Figura 8), alcanzando picos anuales a fines de marzo. Estos niveles poblacionales se registraron 16 días después de los respectivos picos de áfidos en las dos temporadas. Las especies predominantes en el período de mayor abundancia (Cuadro 1) fueron *Hippodamia variegata* (Goeze), seguida por *H. convergens* Guerin y *Eriopis connexa* (Germar).

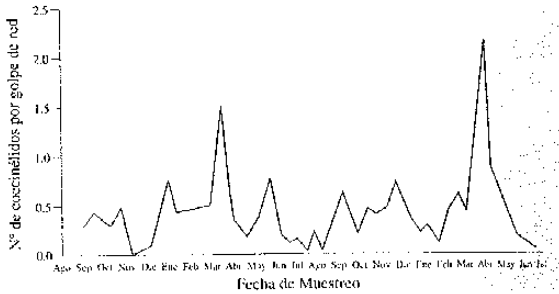


FIGURA 8
FLUCTUACIONES DE COCCINELIDOS EN ALFALFA PIRQUE 1993-1995.
Coccinellid fluctuations on alfalfa. Pirque, 1993-1995.

CUADRO 1
DISTRIBUCIÓN (%) DE LAS ESPECIES DE COCCINELIDOS EN PERÍODOS DE ABUNDANCIA EN ALFALFA. PIRQUE, 1995.
Distribution of coccinellid species during periods of abundance on alfalfa. Pirque, 1995

Fechas	Promedio de adultos (N°/gdr*)	Porcentajes *Eriopis connexa*	*Hippodamia variegata*	*Hippodamia convergens*	Total
Marzo 29	1,32	1,5	57,6	40,2	100,0
Abril 12	0,94	13,8	61,7	23,4	100,0
Total en las dos fechas	2,26	6,7	59,8	33,5	100,0

* gdr = golpe de red

Las pequeñas chinches piratas, *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), fueron encontradas todos los meses, y sus niveles se incrementaron durante la segunda mitad del verano (Figura 9). En marzo y abril se registraron los máximos poblacionales anuales.

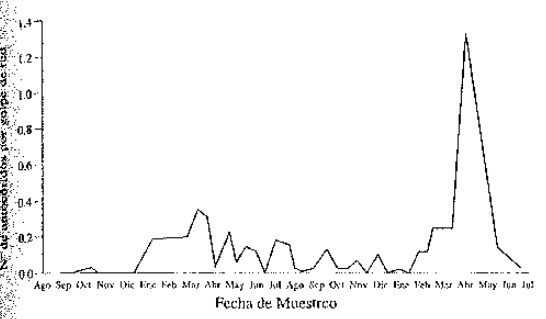


FIGURA 9
FLUCTUACIONES DE CHINCHES*ORIUS* sp. EN ALFALFA. PIRQUE, 1993-1995.
Fluctuations of the anthocorid ***Orius*** *sp., on alfalfa. Pirque, 1993-1995.*

Otra chinche depredadora, *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae), apareció en los meses de septiembre a marzo, y prácticamente no fue atrapada entre mayo y agosto (Figura 10).

Diversos microhimenópteros parasitoides de las superfamilias Chalcidoidea e Ichneumonoidea se registraron todos los meses, pero sin fluctuaciones definidas. Algo similar sucedió con arañas (Arachnida: Araneae). Sólo ocasionalmente se atraparon larvas o adultos de moscas sírfidas.

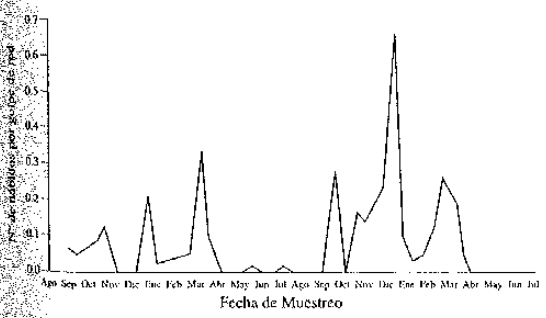


FIGURA 10
FLUCTUACIONES DE CHINCHES*NABIS* sp. EN ALFALFA. PIRQUE 1993-1995.
Fluctuations of the damsdel bug ***Nabis*** *sp.on alfalfa. Pirque, 1993-1995.*

DISCUSIÓN

La información presentada tiene un valor relativo, ya que se usó un solo tipo de muestreo: la red entomológica. Esta técnica captura bien las especies ubicadas en el follaje superior , pero no así las que se ubican más abajo en el mismo follaje o en los tallos. Es obvio que el método excluye los insectos y otros artrópodos a ras de suelo o bajo su superficie. Además, se descartó la entomofauna floral, porque no se muestrearon las flores.

Como era de esperar hubo variaciones entre las dos temporadas y esto quedó especialmente claro con los áfidos, ya que en marzo de 1995 se registraron las máximas infestaciones para todos ellos (Cuadro 2). Un breve análisis de las temperaturas de las dos temporadas indicó que en Pirque fueron más altas en 1994-95 que en 1993-94 y éste pudo ser un factor determinante en esas mayores infestaciones. Sólo en ese período el cultivo presentó su follaje afectado, a simple vista. *T. trifolii* era la especie predominante y también lo fue en marzo de 1994. Es posible que aún no haya alcanzado su estabilización en los agroecosistemas de alfalfa y trébol de la zona central de Chile.

Aphis craccivora mostró clara predominancia a fines de septiembre de 1993 y *Acyrthosiphon* spp. en junio y septiembre de 1994; es decir, en fechas de infestaciones no tan importantes, de acuerdo a esta técnica de muestreo (Cuadro 2). Sin embargo, el muestreo con red es menos efectivo para extraer a *A. craccivora* de los tallos (allí a inicios de primavera) que a los otros áfidos del follaje.

Como observación complementaria, el 18 y 19 de abril de 1995, se recorrieron 400 km de Santiago al sur, buscando *Therioaphis trifolii* con red entomológica, en seis campos de alfalfa y dos de trébol rosado. Se le encontró en alfalfa cultivada en localidades de las Regiones VI (Requínoa y San Fernando), VII (Talca y Parral) y VIII (San Carlos y Chillán); y en trébol rosado cultivado en la VII Región (Teno y Linares). Como resultado de estos muestreos resaltó que: a) las infestaciones en alfalfa hacia el sur fueron menores a la encontrada en fecha cercana en Pirque; b) hubo muy baja cantidad de áfidos en los dos campos de trébol rosado, en comparación al número encontrado en alfalfa.

Por otra parte, las coincidencias de los máximos alcanzados por los áfidos y dos semanas

CUADRO 2
DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE ÁFIDOS EN LAS FECHAS DE MÁXIMAS INFESTACIONES EN ALFALFA. PIRQUE, 1993-95.
Distribution of aphid species during highest infestations on alfalfa. Pirque, 1993-1995

Fechas de máximas colectas	Promedio de áfidos (N°/gdr*)	Porcentajes *Aphis craccivora*	*Acyrthosi - phon* spp.	*Therioaphis trifolii*	Total
1993					
Sept. 30	27,36	79,6	20,4	0,0	100,0
1994					
Marzo 09	94,13	0,0	2,5	97,5	100,0
Junio 17	20,93	2,3	88,1	9,6	100,0
Sept. 26	20,02	5,5	88,2	6,3	100,0
1995					
Febr. 17	56,89	9,1	28,4	62,5	100,0
27	330,33	7,7	17,6	74,7	100,0
Marzo 13	352,33	36,6	23,3	40,1	100,0

* gdr = golpe de red

después por los coccinélidos en ambas temporadas, muestran que estos depredadores son preferencialmente afidófagos.

Respecto a *Rachiplusia nu*, es evidente que los vuelos de sus adultos durante diciembre, anticipan las posteriores infestaciones larvarias de esta plaga durante el mes de enero. También fue interesante encontrar unas pocas larvas aparentemente activas en pleno invierno.

Escasas larvas de la cuncunilla de las hortalizas, *Copitarsia turbata* (Herrich-Schäffer) (Lepidoptera: Noctuidae) fueron encontradas entre diciembre de 1993 y enero de 1994, y posteriormente entre octubre y diciembre de 1994. Es decir, estuvo presente desde avanzada la primavera hasta el comienzo del verano, pero sin causar daño detectable.

Las bajas capturas de los curculiónidos *N. xanthographus*, *S. discoideus*, *A. taeniatulus* y *L. bonariensis* confirman su ninguna importancia económica en el presente. Elgueta (1993) provee útil información de estas especies.

La polilla de la alfalfa, *Epinotia aporema* (Walsingham) (Lepidoptera: Tortricidae), pasó desapercibida. Aún cuando no se muestrearon flores, que son uno de sus habitats preferidos, era esperable observarla en los brotes y no sucedió así. Algo similar aconteció con varias especies de acrídidos (Orthoptera) que raramente fueron atrapados por la red, pero al menos se les veía más abundantemente en algunas orillas que en el centro de los potreros. La arañita roja de la alfalfa, *Tetranychus desertorum* Banks no fue capturada en la red, porque fue observada en las orillas no muestreadas.

La información obtenida en este estudio permite concluir que:

a) Esta empastada alberga una relativamente rica diversidad de artrópodos fitófagos y entomófagos, en comparación con otras plantas cultivadas.

b) Considerando que no se observaron las flores y su entomofauna, hubo poco daño atribuible a plagas. En el transcurso de dos años, sólo en un período (marzo de 1995) hubo un claro (aunque no cuantificado) efecto negativo sobre el follaje, causado por altas infestaciones de áfidos.

c) El áfido más numeroso fue *Therioaphis trifolii*, de reciente presencia en Chile y aparentemente aún en período previo a la estabilización.

RESUMEN

Desde Septiembre de 1993 a Junio de 1995 se revisó alfalfa periódicamente, con el objeto de precisar las fluctuaciones poblacionales de artrópodos fitófagos y de sus enemigos naturales. Se tomaron muestras en 47 fechas, separadas aproximadamente cada dos semanas, en tres de ocho campos disponibles en Pirque, Región Metropolitana.

En cada fecha se tomaron tres muestras de cinco golpes de red entomológica en cada uno de los tres campos. El material capturado fue inmediatamente revisado y registrado. Los ejemplares novedosos fueron llevados al laboratorio para confirmar su identificación y/o consultar a especialista. Los adultos de *Rachiplusia nu* se contaron en pleno vuelo durante un tiempo determinado.

Los áfidos alcanzaron los más altos niveles de infestación en marzo de 1995. Además, *Acyrtosiphon* spp. predominaron en junio de 1994; *Aphis craccivora* fue la especie más numerosa en septiembre de 1993 y 1994; y para *Therioaphis trifolii* se registraron picos en marzo de 1994 y el más alto en marzo de 1995. El cultivo estuvo visiblemente afectado en esta fecha. Los coccinélidos depredadores de áfidos estuvieron presentes casi permanentemente, registrando sus máximos aproximadamente dos semanas después que los respectivos picos de áfidos. La especie predominante fue *Hippodamia variegata*, seguida por *H. convergens* y *Eriopis connexa*, en ese mismo orden.

Hubo baja cantidad de larvas de *Rachiplusia nu* en las primaveras y veranos de las dos temporadas, con máximos períodos de vuelo de adultos hacia el solsticio de verano. También se encontraron pocas larvas de *Copitarsia turbata* hacia fines de año. *Thrips tabaci* abundó en octubre y noviembre. Otros insectos atrapados con la red fueron *Liriomyza huidobrensis*, *Naupactus xanthographus*, *Sitona discoideus*, *Trichonotus taeniatulus*, *Listronotus bonariensis*.

Además de los tres coccinélidos mencionados, otros entomófagos frecuentes fueron un rábido, *Nabis* sp.; un antocórido, *Orius* sp.; diversas arañas; algunas moscas sírfidas; y parasitoides Chalcidoidea e Ichneumonoidea.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Licenciado Sr. Mario Elgueta D., del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, la identificación de algunas especies, especialmente Curculionidae. También se agradece la colaboración en terreno a Pablo Espinoza A., Martín Jaramillo F. y Pablo Apablaza E.

LITERATURA CITADA

ELGUETA, M. 1993. Las Especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) de Interés Agrícola en Chile. Museo Nacional de Historia Natural, Publicación Ocasional Nº 48, 79 pp.

GONZALEZ, R. 1978. El Pulgón Azul de la Alfalfa. Boletín Agrícola Shell 38 (4): 1-3

GONZALEZ, R. 1989. Insectos y Acaros de Importancia Agrícola y Cuarentenaria en Chile. Impresora y Editora Ograma S.A., Santiago, 310 pp.

GONZALEZ, R., P. ARRETZ y L. CAMPOS. 1973. Catálogo de las Plagas Agrícolas de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Publicación en Ciencias Agrícolas Nº 2: 68 pp.

PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus Enemigos Naturales Asociados a Plantas Cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín Técnico Nº 169: 203 pp.Universidad de California. 1985. Integrated Pest Management for Alfalfa Hay. Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3312: 96 pp.

ZUÑIGA, E. y AGUILERA. 1989. Presencia del pulgón manchado *Therioaphis trifolii* (Monell) (Homoptera: Aphididae) en Chile: características y generalidades sobre su control. Agricultura Técnica 49 (2): 164-168.

MICROPROPAGACIÓN Y ESTUDIOS REGENERATIVOS *IN VITRO* DE MORA CULTIVADA (*Rubus spp.*)

MICROPROPAGATION AND *IN VITRO* REGENERATIVE STUDIES IN CULTIVATED BLACKBERRY (*Rubus sp.*)

PAULINE OLIGER, LILIAN PARRAGUEZ, MARLENE GEBAUER y PATRICIO ARCE[1].
Unidad de Biotecnología Agropecuaria
Facultad de Agronomía,
Pontificia Universidad Católica de Chile,
Casilla 306-22, Santiago.

Summary

In the present work an in vitro regenerative protocol for two cultivars of ***Rubus*** *spp: Black Satin and Thorn Free was established. This protocol use micro-cuttings and has 3 steps : a) Shoot growing in liquid MS media plus 1,0 mg/l BA, 1,0 mg/l IBA and 0,1 mg/l* GA_3*. b) Rooting in solid MS medium at half concentration plus 1,0 mg/l IBA. c) transfer of plantelets to soil.*

Morphogenic response induced in vitro was also evaluated. Callus growing from leaf explants was well established in MS medium plus 2,4-D and K. Callus were subcultured in different hormone combinations, and root formation was obtained. Histological studies by light microscopy showed meristematic cells in cuts of proliferative callus. Celullar suspensions were obtained from callus and new microcallus (5-10 cells) growing was detected but differentiated structures was not obtained.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de frutales menores ha sido impulsado en nuestro país durante los últimos años, debido a la necesidad de diversificar los productos y ampliar los mercados de exportación. Entre ellos, la mora cultivada, representa una alternativa comercial atractiva, ya que tiene gran demanda en los países del hemisferio norte como producto fresco y congelado. La mora se cultiva en Chile, entre la Región Metropolitana y la X Región, estimándose en 150 las hectáreas plantadas, con un volumen de producción cercano a las 7000 toncladas (Urrutia y Buzeta, 1993).

El género *Rubus*, al cual pertenece la mora, es uno de los más extensos e incluye también a la frambuesa y a numerosos híbridos. La mora silvestre, profusamente distribuída en el país deriva de la especie *R. ulmifolius* y fue introducida para ser utilizada como cerco y forraje. Mediante cruzamientos entre distintas especies de este género se ha dado origen a una gran cantidad de variedades de mora cultivada que, en general, presentan menos problemas fitosanitarios que la mora silvestre, además de poseer frutos de interés comercial y con mejor

[1]Laboratorio de Bioquímica, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificaia Universidad Catolica de Chile,Casilla 114-D Santiago.

Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica con el Nº 591-95.

Abreviaciones: AIB Acido indolbutírico, ANA- Acido Naftalenacético, BA-Benciladenina, DIECA Dietilpirocarbonato, GA_3- Acido giberélico, 2IP-Isopenteniladenina, K-Cinetina, MS medio Murashige & Skoog (1962), N&N medio Nitsch &Nitsch (1969), Z-Zeatina, 2,4-D- Acido 2,4-diclorofenoxiacético.

calidad industrial debido a su alto contenido de pectina y mayor acidez (Rodríguez y Soto,1989).

En este trabajo se utilizan las variedades Black Satin y Thorn Free, originarias de los Estados Unidos. Estas se caracterizan por sus tallos semierectos, vigorosos y carencia de espinas; por poseer grandes racimos y presentar maduración tardía. Ambas son de alta productividad y tienen la ventaja de facilitar las labores de cosecha (Urrutia y Buzeta, 1993).

La mora cultivada se puede propagar asexualmente por diversos procedimientos, entre los cuales se destacan el enraizamiento de tallos rastreros, unidos a la planta madre y la propagación a partir de raíces en almaciguera (Hartman, 1983; Sudzuki, 1983; Caldwell, 1984).

Sin embargo, la utilización constante de sistemas de propagación vegetativa, da como resultado, la acumulación de enfermedades, principalmente virosas, con la consiguiente pérdida de calidad y productividad de las plantas. El cultivo de tejidos *in vitro* presenta diversas ventajas fitosanitarias para especies de interés comercial. El saneamiento de plantas mediante el cultivo de meristemas ya se ha realizado para algunas especies de *Rubus* (Theiler-Hedtrich y Baumann, 1989). Además, la micropropagación permite la producción rápida y masiva de plantas homogéneas. Diversos investigadores han estudiado el cultivo *in vitro* de la mora, logrando propagación de brotes y posterior enraizamiento de las plantas (Broome y Zimmerman, 1978; Harper, 1978; Skirvin y col. 1981). Para algunos cultivares se ha obtenido regeneración de brotes a partir de cotiledones (Fiola y col. 1989) y también a partir de hojas (Mc Nicol y Graham, 1990; Ambrozic y col. 1994) y segmentos nodales (Mc Nicol y Graham, 1990).

Como para todos los cultivos recientemente iniciados en forma comercial en nuestro país, se hace necesario abordar el estudio de la mora desde diversas perspectivas. El estudio básico de las potencialidades regenerativas es de gran importancia para el mejoramiento ya sea mediante la inducción de variación somaclonal, como para las posibilidades futuras de transformación genética. En el presente trabajo se pretende establecer un protocolo para la micropropagación de dos variedades de mora cultivada utilizadas en Chile y la evaluación de las potencialidades regenerativas a partir del cultivo de callo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: se usaron las variedades de mora cultivada Black Satin y Thorn Free provenientes del vivero de Agrícola Arcahue de Graneros.

Desinfección: Las plantas, crecidas en invernadero, fueron asperjadas el día anterior a la colección de los explantes con una solución fungicida, de Benlate (1 g/l) - Captan (3 g/l) . Posteriormente, en la cámara de flujo laminar fueron desinfectados en hipoclorito de sodio comercial al 5% por 6 min. y lavados en agua destilada estéril. Se les aplicó el antioxidante, DIECA (1,5 g/l) durante 3 min. y luego se dejaron secar sobre papel absorbente estéril.

Esterilización de los medios y condiciones de cultivo: Los medios de cultivo, incluidos los reguladores de crecimiento se autoclavaron a 121°C por 20 min. Los cultivos permanecieron en cámara de crecimiento con temperatura de 25±2 °C, fotoperiodo de 12 hr e intensidad luminosa de 80 mE/m^2s.

Micropropagación (Inducción de brotes y enraizamiento): microestacas de 1cm de largo se cultivaron en medio MS líquido, utilizando tubos de 2,5 cm de diámetro provistos de puentes de papel filtro, sobre el cual se colocaron los explantes. Los medios de cultivo se suplementaron con diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento. Para el desarrollo de brotes se utilizaron diferentes concentraciones de ANA, AIB, BA y GA_3, en combinaciones que estimulan el desarrollo y elongación de brotes. Luego de la obtención de éstos, se indujo enraizamiento cultivándolos en frascos de vidrio con medio MS completo o a mitad de concentración, gelificado con agar al 0,6% y suplementado con AIB 1 mg/l.

Traspaso a tierra: las plantas enraizadas *in vitro*, de 4 semanas de edad, fueron aclimatadas a condiciones de invernadero con alta humedad relativa (95-100% HR, 20 ±5 °C) y transferidas a potes individuales en una mezcla estéril tierra-arena en relación 1:1.

Cultivo de callo y organogénesis: hojas de mora de la variedad Black Satin se trataron con una solución de Benlate (0,5 g/l) - Captan (1,5 g/l) y luego se siguió la metodología de desinfección descrita para microestacas. A partir de cada hoja, se cortaron discos de 1cm de diámetro aproximadamente, los que se cultivaron en frascos de vidrio con medio MS gelificado con agar al 0.6%, más reguladores de crecimiento (2,4-D, AIB, ANA, K, BA o GA_3) en diferente combinación para estimular la formación de callo. Los callos obtenidos (de 2,5 a 3,5 g), se utilizaron en un ensayo de organogénesis, para lo cual se cultivaron en medio MS o N&N con diferentes concentraciones de Z, K, 2IP, BA, ANA o GA_3 para estimular el desarrollo de raíces y brotes. Simultáneamente, y con la misma finalidad de estimular respuestas regenerativas *in vitro* en mora cultivada, se inició el crecimiento de suspensiones celulares cultivando callos en matraces Erlenmeyer de 125 ml con medio MS líquido más 2 mg/l de 2,4-D y 0.1 mg/l de Cinetina. Los matraces se pusieron sobre un agitador rotatorio a 120 rpm y 25±2° C y el cultivo se renovó en medio sin hormonas, cada 15 días.

Microscopía: Trozos de callo organogénico fueron fijados y cortados con micrótomo en secciones de 10 mm y posteriormente teñidos con safranina fast-green (Sigma Chemical Co.). Estas preparaciones, además de microcallos no teñidos, fueron directamente estudiados con microscopía de luz para evaluar el desarrollo morfogénico en estos tejidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Micropropagación: Las sales nutritivas del medio MS han sido utilizadas por diversos autores para el establecimiento y propagación de brotes *in vitro* de mora cultivada (Brome y Zimmerman, 1978; Harper, 1978; Skirvin y col., 1981; Mc Nicol y Graham, 1990), obteniendo buenos resultados. Este medio fue utilizado en el presente trabajo para la micropropagación de microestacas de las variedades Black Satin y Thorn Free.

Estas dos variedades no mostraron diferencia significativa entre ellas en su comportamiento en cultivo *in vitro*, según test de Duncan ($p \leq 0.05$), por lo que se presentan los resultados de ambas juntas.

El mayor crecimiento de la microestaca se observó en medio MS líquido modificado con AIB (1 mg/l), BA (1 mg/l) y GA_3 (0,1 mg/l), siendo esta diferencia significativa respecto al tratamiento MS más ANA (0,1 mg/l) y BA (2 mg/l), al inicio del cultivo (Cuadro 1). El número de hojas desarrolladas en la microestaca también fue mayor en el tratamiento que contenía AIB (1 mg/l), BA (1 mg/l) y GA_3 (0,1 mg/l), aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas en este caso (Cuadro 2). Tanto para el crecimiento de los brotes de la microestaca, como para el desarrollo foliar, sí hubo diferencia significativa entre ambos tratamientos y el control, evidenciando el efecto favorable de las auxinas (ANA, AIB), citoquinina (BA) y ácido giberélico (GA_3) (Cuadros 1 y 2). En general, al cabo de 6 semanas las microestacas crecieron aproximadamente 0,7 cm, desarrollaron 2 hojas y presentaron un pequeño callo en la base. Estas, fueron posteriormente enrraizadas utilizando AIB como se indica en la metodología.

CUADRO 1
CRECIMIENTO DE BROTES A PARTIR DE MICROESTACAS DE MORA HÍBRIDA CULTIVADAS *IN VITRO*
Shoot growth from in vitro culture of hybrid blackberry microcutting

	TIEMPO DE CULTIVO (SEMANAS)		
TRATAMIENTO	2	4	6
MS	0,03 a	0,08 a	0,12 a
MS+ANA(0,1)/BA(2)	0,16 b	0,42 b	0,66 b
MS+AIB(1) / BA(1) / GA_3 (0,1)	0,30 c	0,50c	0,70 c

*Los resultados están expresados en centímetros y son promedios de 38 repeticiones (19 microestacas Thorn Free + 19 microestacas Black Satin). Letras distintas indican diferencia significativa según test de Duncan ($p \leq 0,05$).
**Los números en paréntesis indican la concentración de los reguladores de crecimiento en mg/l.

CUADRO 2
NUMERO DE HOJAS DESARROLLADAS EN MICROESTACAS DE MORA HIBRIDA CULTIVADAS *IN VITRO* *

Leaf number developed in vitro blackberry hybrid microcutting.

	TIEMPO DE CULTIVO (SEMANAS)		
TRATAMIENTO	2	4	6
MS	0,83a	1,02a	1,16a
MS+ANA(0,1)/BA(2	0,93a	1,42b	1,81b
MS+AIB(1) / BA(1) / GA_3 (0,1)	1,23a	1,54b	1,88b

*Los resultados son promedio de 38 repeticiones (19 microestacas Thorn Free + 19 microestacas Black Satin). Letras distintas indican diferencia significativa según test de Duncan ($p \leq 0.05$).

**Los números en paréntesis indican la concentración de los reguladores de crecimiento en mg/l.

En este trabajo, se logró un eficiente enraizamiento de los explantes en los tratamientos utilizados, alcanzándose un 70% a las 2 semanas en el medio MS a la mitad de su concentración más AIB (1mg/l), y porcentajes superiores al 90% al cabo de 5 semanas. Diluciones del medio MS más AIB fueron utilizados por Skirvin y col., (1981) alcanzando sobre el 80% de enraizamiento. Este tratamiento, permite un transplante precoz de las plántulas a tierra, disminuyendo el tiempo de cultivo (Cuadro 3).

En el traspaso de las plantas a tierra, con la mezcla de suelo utilizada, se obtuvo un 100% de sobrevivencia, indicando que las condiciones de aclimatación descritas permitieron una excelente adaptación. De este modo, se ha llegado a establecer un sistema de micropropagación *in vitro* de estacas de mora Black Satin y Thorn Free que lleva a la obtención de plántulas completas en 11 semanas.

CUADRO 3
ENRAIZAMIENTO DE MICROESTACAS DE MORA HÍBRIDA CULTIVADAS *IN VITRO**

Rooting of blackberry hybrid microcutting in vitro culture

	TIEMPO DE CULTIVO (SEMANAS)	
TRATAMIENTO	2	5
MS 1/2	0 a	15,7 a
MS	0 a	18,0 a
MS 1/2 + AIB(1)	70,9 b	93,0 b
MS + AIB(1)	0 a	92,4 b

*Los resultados están expresados como porcentajes y representan el promedio de 20 repeticiones. Letras distintas indican diferencia significativa según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

**Los números en paréntesis indican la concentración de los reguladores de crecimiento en mg/l.

Cultivo de callo y organogénesis: El inicio de estudios de regeneración directa o a través de la diferenciación de tejido de callo, tiene gran relevancia en las especies cultivadas. A través de embriogénesis y organogénesis es posible obtener variantes somaclonales que pudiesen manifestar alguna característica genética deseable. Además, las técnicas de transformación, que permiten introducir nueva información genética a las células vegetales, requieren condiciones estandarizadas para la regeneración de plantas *in vitro*.

En este trabajo, se evaluaron 4 tratamientos para la inducción de callo a partir de discos de hoja. Los medios que llevan ácido diclorofenoxiacético (2,4-D) fueron significativamente superiores a los demás. Así, en los tratamientos MS modificado con 2,4-D (2 mg/l) y K (0,1 mg/l) y MS más 2,4-D (5 mg/l) se alcanzó crecimiento de callo en el 100% de los explantes a las 5 semanas de cultivo (Cuadro 4).

CUADRO 4
FORMACIÓN DE CALLO A PARTIR DE HOJAS DE MORA HÍBRIDA var. BLACK SATIN CULTIVADAS IN VITRO*

Callus formation from Black Satin blackberry leaf in vitro culture

	TIEMPO DE CULTIVO (SEMANAS)	
TRATAMIENTO	2	5
MS	0a	0a
MS+2,4-D(2)+K(0,1)	85,1b	100c
MS+2,4-D(5)	94,9b	100c
MS+AIB(1)+BA(1)+GA^3(0,1)	0a	49,5b
MS+ANA(0,1)+BA(2)	0a	22,6b

*Los resultados se expresan como porcentaje de explantes que forman callo y representan el promedios de 15 repeticiones. Letras distintas indican diferencia significativa según test de Duncan ($p \leq 0.05$).

**Los números en paréntesis indican la concentración de los reguladores de crecimiento en mg/l.

Todos los tratamientos originaron en un primer momento, callos clorofílicos a partir de los cuales se desarrolló callo blanco (Figura 1A). Estudios histológicos mostraron que el crecimiento del callo se efectúa a partir de células parenquimáticas en la zona de corte.

Posteriormente, con el propósito de inducir organogénesis, los callos fueron cultivados en diferentes tratamientos que contenían citocininas solas o combinadas con auxinas y ácido giberélico. Aunque se utilizaron 4 diferentes citocininas: Zeatina, Cinetina, Benciladenina, e Isopenteniladenina, no se observó desarrollo de brotes a partir de estos callos. Ambrozic y col. (1994) han reportado que las condiciones de incubación y el genotipo de los explantes tienen una marcada influencia en la organogénesis en *Rubus*, así como los nutrientes y los reguladores de crecimiento. Modificaciones en la temperatura de crecimiento, así como en el tipo de callo utilizado, podrían mejorar la respuesta obtenida en estos ensayos. En todos los tratamientos, sin embargo, se desarrollaron primordios radicales, los cuales se pueden haber inducido bajo la acción de la auxina 2,4-D durante la etapa de caulogénesis, verificando la tendencia ya mencionada por Caldwell (1984), de la variedad Black Satin para producir raíces en cultivo *in vitro* (Cuadro 5, Fig. 1D). Mediante microscopía de luz se observó que estos primordios radicales crecidos a partir de callo poseen las características de raíces normales con diferenciación de haz vascular y caliptra rodeando el meristema apical (Fig. 1E). El mayor crecimiento del callo se obtuvo en los tratamientos con medio N&N modificado con Zeatina (1 mg/l y 0,3 mg/l) y en el tratamiento MS más Cinetina (10 mg/l) y ANA (0,1 mg/l). Estos mismos medios propiciaron además el desarrolo de nidos meristemáticos, los que fueron observados al realizar cortes histológicos en los callos cultivados (Fig. 1C).

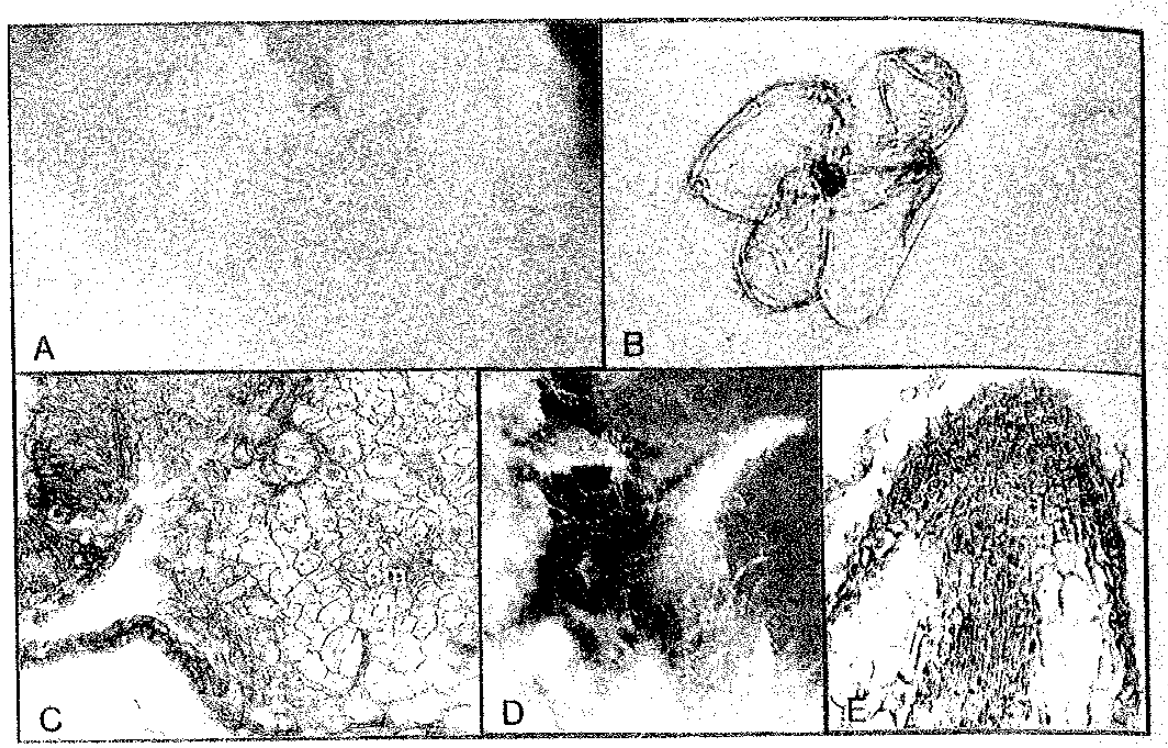


FIGURA 1
RESPUESTAS MORFOGÉNICAS CELULARES Y TISULARES DE MORA HÍBRIDA CULTIVADA *IN VITRO*

Celullar and tissue morphogenic responses in blackberry hybrid in vitro culture

A) Crecimiento de callo a partir de hoja en medio MS modificado con 2,4-D

B) Proliferación celular obtenida de cultivo de células en suspensión

C) Corte histológico de callo subcultivado en medio MS con zeatina. Se observan nidos meristemáticos (nm) constituidos por células de tamaño pequeño e intensamente coloreadas, evidenciando la activa división celular.

D) Rizogénesis en callo subcultivado en medio Nitsch.

E) Corte longitudinal de raíz obtenida in vitro. Se observa la disposición tisular característica de raíces normales.

Se realizó también un cultivo de suspensiones celulares en medio MS sin hormonas, en el cual se pudo constatar, la formación de microcallos constituidos por células globosas y blanquecinas, debido a la ausencia de cloroplastos. Estudios con microscopía de luz mostraron agrupaciones de cinco a diez células que sugieren la formación de proembriones (Figura 1B). Sin embargo, no se pudo identificar la diferenciación de ningún tipo de estructuras, al cabo de 40 días de cultivo.

La regeneración de plantas es un proceso complejo, que puede involucrar la formación de callo y posteriormente diferenciación de raíces y brotes. En este trabajo se consiguió establecer cultivo de callo y rizogénesis en mora cultivada. Nuevos estudios tendientes al establecimiento de sistemas de regeneración *in vitro* son aún necesarios para esta especie.

CUADRO 5
RESPUESTAS MORFOGENICAS EN CALLO DE MORA HÍBRIDA var. BLACK SATIN CULTIVADA IN VITRO*

Callus morphogenic responses in blackberry cv. Black Satin in vitro culture

TRATAMIENTO	CRECIMIENTO DEL CALLO (miligramos)	PRESENCIA DE RAÍCES	NIDOS MERISTEMATICOS
N&N + Z(0.3)	1,00 b	+	+
N&N + Z(1)	1,65 a	+	+
N&N + K(0.3)	0,54 c	+	-
N&N + K(1)	0,59 c	+	-
N&N + BA(0.3)	0,45 c	+	-
N&N + BA(1)	0,48 c	+	-
N&N + 2IP(0.3)	0,38 c	+	-
N&N + 2IP(1)	1,45 c	+	-
MS + K(10) + ANA(0.1)	1,00 b	+	+
MS + BA(2.25)+GA^3(10)	0,60 c	+	+

*Los resultados se obtuvieron a los 30 dias de cultivo y son promedio de 15 repeticiones. Letras distintas indican diferencia significativa según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

**Los números en paréntesis indican la concentración de los reguladores de crecimiento en mg/l.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha verificado gran plasticidad de la mora híbrida en cultivo *in vitro*. Se ha establecido un protocolo de micropropagación a partir de microestacas para las variedades Black Satin y Thorn Free que lleva a la obtención de plantas completas en 11 semanas y que puede utilizarse en cualquier época del año. Este protocolo consta de una etapa de crecimiento y brotación de la yema axilar del explante, enraizamiento y traspaso a tierra.

Se constató además que es posible establecer el cultivo de suspensiones celulares a partir de callos obtenidos *in vitro*. La inducción de organogénesis llevó en nuestro caso sólo a la obtención de raíces, siendo necesario realizar nuevos experimentos en la búsqueda de embriogénesis o formación de brotes.

RESUMEN

En el presente trabajo se estableció un protocolo de propagación *in vitro* de las variedades de mora cultivada Black Satin y Thorn Free a partir de microestacas. Este protocolo consta de 3 etapas: a) Crecimiento del brote de la yema axilar en medio MS líquido más 1,0 mg/l BA, 1,0 mg/l AIB y 0,1 mg/l GA_3. b) Enraizamiento de los brotes en medio MS sólido a mitad de concentración, más 1,0 mg/l AIB. c) Transferencia y aclimatación de las plantas a suelo.

Paralelamente se evaluó la inducción de respuestas morfogénicas *in vitro* en las dos variedades de mora. Se obtuvo formación de callo a partir de hoja cultivada en medio MS más 2,4-D y K. Estos callos fueron subcultivados en medios con diferentes combinaciones hormonales, obteniéndose formación de raíces. Estudios histológicos por microscopía de luz mostraron nidos meristemáticos en este callo proliferativo. El cultivo de suspensiones celulares obtenidas a partir de callo dió origen a nuevos microcallos (agrupaciones de 5-10 células) los que no llegaron a formar estructuras diferenciadas .

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo desean agradecer al Programa de las Naciones Unidas

para el Desarrollo por haber financiado esta investigación a través del proyecto CHI-88-006. Igualmente, se agradece a la profesora Gloria Montenegro por su asesoría en el trabajo histológico y a la profesora Fusa Sudzuki por sus comentarios al trabajo presentado.

LITERATURA CITADA

AMBROZIC, B., SWARTZ, H. y ZIMMERMAN, R. 1994. Adventitious shoot regeneration from *in vitro*-cultured leaves of *Rubus* genotypes. Plant Cell Tissue and Organ Culture 38:11-17.

BROOME, O. y ZIMMERMAN, R. 1978. *In vitro* propagation of blackberry. HortScience 13 (2): 151-153.

CALDWELL, J. 1984. Blackberry propagation. HortScience 19 (2):193-195.

FIOLA J. A., SWARTZ H. J., HASSAN M. A. BORS R.H. y MC NICOL, R. J. 1989. Effect of thidiazuron, light influence rates and kanamycin on shoot organogenesis from excised Rubus cotyledons. Plant Cell Tissue and Organ Culture 20: 223-228.

HARPER, P.C. 1978. Tissue culture propagation of blackberry and tayberry. Hort. Res. 18:141-143.

HARTMAN y KESTER. 1983. Plant propagation 4th Ed. Prentice Hall INC., Englewood Cliffs, New Jersey.

MC NICOL, R.J. y GRAHAM, J. 1990. *In vitro* regeneration of *Rubus* from leaf and stem segments. Plant Cell Tissue and Organ Culture 21: 45-50.

MURASHIGE, T. y SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-497.

NITSCH, J. P. y NITSCH, C. 1969. Haploid plants from pollen grains. Science 163: 85-87.

PARRAGUEZ, L. 1991. Micropropagación e inducción de variación somacional en mora cultivada (*Rubus* sp). Tesis Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 90 pp.

RODRÍGUEZ, C y SOTO, M. 1989. Análisis del mercado nacional e internacional del damasco y la mora. Tesis Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 120 pp.

SUDZUKI, F. 1983. Cultivo de frutales menores. Editorial Universitaria Santiago. 63-70p.

SKIRVIN, R., CHU, M. y GÓMEZ, E. 1981. *In vitro* propagation of thornless trailing blackberries. HortScience 16 (3): 310-312.

THEILER-HEDTRICH, R. y BAUMANN, G. 1989. Elimination of apple mosaic virus and raspberry bushy dwarf virus from infected red raspberry (*Rubus idaeus* L.) by tissue culture. J. of Phytopathology 127 (3): 193-199.

URRUTIA, G. y BUZETA, A. 1993. Curso práctico: Mercado y cultivo de berries. Departamento Agroindustrial, Fundación Chile. 92 pp.

REACCIONES DE TRES CULTIVARES DE MELÓN (*Cucumis melo L.*) AL VIRUS DEL MOSAICO DE LA SANDIA, CEPA 2 (WMV 2).[1]

REACTIONS OF THREE MELON CULTIVARS (*Cucumis melo* L.) TO INOCULATION WITH WATERMELON MOSAIC VIRUS 2 (WMV 2).

IVÁN GAJARDO C.[2] Y GASTÓN APABLAZA H.
Departamento de Ciencias Vegetales
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306, Correo 22 Santiago de Chile.

Summary

The reactions of Durango, Early Dew and Hy Mark melon cultivars to inoculation with watermelon mosaic virus strain 2 (WMV 2) were studied. The experiment was carried out in an antiaphid-covered unit, at field temperature, from december 1993 through may 1994. The inoculum of WMV 2 was obtained from winter squash infected tissues, and checked by the ELISA serological test for the presence of this virus. The other cucurbits viruses cucumber mosaic, squash mosaic, zuchinni yellow mosaic and papaya ringspot viruses were discarded. Melon plants at the seven to eight leaf growth stage were mechanically inoculated with a WMV 2 extract, or with distilled water as control.

Plant height was measured at weekly intervals during a 42 days period. Number, diameter, fresh weight, and dry weight of fruits were evaluated. Leaf samples of melon cultivars were analyzed by ELISA to ascertain virus presence and concentration. Readings were taken at a microplate reader (EL 307 model). Virus infection did not affect plant height, number of fruits and fresh weight per plant of cultivar Early Dew, which showed a significantly better tolerance reaction than cultivars Durango and Hy Mark. According to this results Early Dew was considered tolerant. The reticulated cultivars Durango and Hy Mark were affected to some extent for the same variables and were thus considered susceptibles to WMV 2. The symptom expressions corroborated each cultivar as tolerant or susceptible.

INTRODUCCIÓN

El virus del mosaico de la sandía raza 2 (WMV 2) ha sido determinado en varias partes del mundo y en distintas especies de cucurbitáceas. A este virus se le han atribuído pérdidas económicas significativas en melón (*Cucumis melo* L.) y en zapallo italiano (*Cucurbita pepo* L.), en centros productores de California y Arizona, Estados Unidos (Nelson, 1962).

También se han informado pérdidas de rendimiento en sandía (*Citrullus lanatus* L.) y en zapallo (*Cucurbita maxima* Duch.) (Demski y Chalkley, 1974; Nome, March y Giorda, 1977).

La superficie destinada anualmente al cultivo de las cucurbitáceas en Chile se ha estimado en 15.630 ha., como promedio del período 1988-1993; un 25% de las cuales correspondió a melón. Esta especie se cultiva principalmente en las Regiones Metropolitana, VI y VII (Faiguenbaum, 1994).

La presencia del WMV 2 en Chile fue determinada por Escaffi y Auger (1974) en cultivos de las regiones V y Metropolitana. El manchado de frutos inducido por WMV 2 era una de las principales causas de rechazo de melones Honey Dew para la exportación (Zegpi, 1979). Hoy se estima que este virus y el virus

[1]La presente investigación forma parte del proyecto Fondecyt 07/08/91

[2]Esta investigación es parte de su tesis de Ingeniero Agrónomo.

Publicación aprobada por el comité Editor de la Facultad de Agronomía de la P. Univerisdad Católica de Chile con el N° 584-95.

del mosaico del pepino (CMV) son los de mayor incidencia y severidad en cultivos de cucurbitáceas.

La resistencia a WMV 2 no había sido reportada en especies agronómicamente importantes hasta que, en la década pasada, se descubrió un forma de resistencia supresiva en la línea 91213 de *Cucumis melo*. Esta línea posee también antibiosis y antixenosis a *Aphis gossypii*, mecanismos por los cuales se impide el establecimiento, sobrevivencia y reproducción de este áfido (Romanow, Moyer y Kennedy, 1986).

Diversos estudios se han realizado con el fin de determinar los efectos de la resistencia de 91213 sobre los componentes de las interacciones planta-virus-vector y de comprender los mecanismos involucrados en ella. Se ha encontrado que la resistencia supresiva al virus y la resistencia parcial al áfido interfieren en la multiplicación del patógeno, en el movimiento del virus dentro del tejido foliar, en la adquisición e inoculación de WMV 2 por sus vectores, y en la tasa de progreso de la enfermedad al interior de un cultivo (Moyer *et al.*,1985; Komanow *et al.*,1986; Gray, Moyer y Kennedy, 1986; Gray, Moyer y Kennedy, 1988).

En Chile no existe información sobre resistencia de las cucurbitáceas al WMV 2; por ello y en consideración a la frecuencia relativa que ha presentado este virus en los últimos cinco años surgió el interés por conocer el comportamiento de cultivares que están en uso, ante este virus. El objetivo de este trabajo fue evaluar las reacciones de tres cultivares de melón, dos reticulados y uno inodoro, ante la inoculación artificial de WMV 2 en condiciones de aislamiento antiáfidos y a temperatura ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en los recintos de invernaderos y laboratorio de Patología de Cultivos, pertenecientes a la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, desde el mes de Diciembre de 1993 hasta Mayo de 1994. Se probaron los cultivares de melón reticulado Durango y Hy Mark, y de melón inodoro Early Dew, cuyas principales características se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVARES UTILIZADOS
Characteristics of the studied cultivars

Características	Durango	Hy Mark	Early Dew
Forma de cultivo	primor al aire libre y bajo túnel	primor al aire libre y bajo túnel	primor al aire libre y bajo túnel
Precocidad (días a madurez)	83	83	80
Fecha de cosecha	fines Nov/Dic	fines Nov/Dic	fines Nov/Dic
Características del fruto:			
- tamaño	15-17 cm.	14-16 cm.	18-20 cm.
- peso	1,4-1,6 kg.	1,4-1,5 kg.	1,1-1,4 kg.
- reticulado	reticulado grueso	reticulado denso	no reticulado
- suturas	sin suturas	sin suturas	sin suturas
- color piel	tostado	tostado	blanco
- color pulpa	salmón fuerte	amarillento salmón fuerte	cremoso verde
Resistencia/ tolerancia	oídio raza 1 fusarium r 2.	oídio raza 1	fusarium r 2
Otras	excelente resistencia para transporte	excelente resistencia para transporte	Abscisión temprana

Fuente: 1994. Seeds for the world. Petoseed Chile Ltda.

Las plantitas se iniciaron en bandejas speedling en invernadero, realizando la siembra el 07-12-93. En esta etapa las plantas recibieron riegos diarios y se hicieron aplicaciones quincenales de Thiodan (endosulfan) con el objeto de controlar minadores de hojas que se presentaron en los cotiledones.

El transplante se realizó el 28-01-94 con plantas al estado de 4-5 hojas verdaderas, que se trasplantaron a bolsas plásticas con un volumen de suelo aproximado de 5.800 cm^3. Las plantas se dispusieron en hileras espaciadas a 60 cm y cada una fue conducida mediante un tutor. Durante todo el período posterior al transplante las plantas se mantuvieron al aire libre bajo una estructura cubierta por malla antiáfidos, con el fin de evitar posible contaminación con otros virus que afectan cucurbitáceas y que son transmitidos por áfidos.

El tejido utilizado como inóculo se obtuvo desde dos cultivos de zapallo ubicados en la localidad de Colina, Región Metropolitana. Se recogieron plantas con mosaico y luego se les realizó una prueba ELISA con el fin de asegurar la presencia de WMV 2 y descartar la de los virus del mosaico amarillo del zuchini (ZYMV), del mosaico del zapallo (SqMV), del mosaico de pepino (CMV) y del virus de la mancha anillada del papayo (PRSV, ex WMV 1).

Para preparar el inóculo a utilizar en el experimento se maceraron hojas y tallos infectados por WMV 2 en una solución 0,1 M de buffer fosfato de potasio pH 7,2, en una proporción de 1:4 (p/v). Luego se eligieron 5 hojas de cada planta, se espolvorearon con carborundum y se frotó suavemente su superficie con un algodón empapado en el inóculo. Las plantas testigo recibieron un tratamiento similar reemplazando el inóculo por agua destilada. Veinte plantas de cada cultivar fueron inoculadas con virus y veinte con agua destilada.

Durante el período de crecimiento y evaluación se realizaron dos aplicaciones de urea, y dos de Bayleton 25 WP para el control de oídio, que fue especialmente incidente en el cultivar Early Dew y en unas pocas plantas de Hy Mark. El riego fue diario durante Febrero y las tres primeras semanas de Marzo, mientras que en el resto del período las plantas recibieron un riego cada dos días.

Las variables evaluadas en este trabajo fueron las siguientes:

1. Sintomatología en follaje y frutos
2. Número de frutos por planta
3. Diámetro de frutos
4. Peso fresco de frutos
5. Peso seco de frutos
6. Altura de planta
7. Presencia de WMV 2 en los tejidos (lecturas de ELISA)

La observación y registros de síntomas se hizo 21 y 35 días después de la inoculación. La altura de planta se midió cada siete días, por un período de seis semanas después de la inoculación. El resto de las variables se midió sobre frutos ya cosechados. La cosecha se realizó 70 días después de la inoculación, una vez que se había alcanzado la línea de abscisión en la mayoría de los frutos y una gran proporción de las plantas presentaban su follaje parcialmente senecente.

Una vez cosechados los frutos, se registraron los valores de diámetro y peso fresco y luego los frutos fueron almacenados en una cámara de 0°C. Para la determinación del peso seco, cada fruto fue finamente picado en una bandeja de aluminio y luego se secó en una estufa a 70°C durante 48 hrs.

La presencia de WMV 2 en los tejidos se comprobó de la siguiente manera: nueve semanas después de la inoculación se recogieron muestras de tejidos de 8 plantas por cada combinación cultivar/tratamiento de inoculación, elegidas en forma aleatoria. Se realizó una prueba ELISA a cada una de estas muestras, utilizando un antisuero AGDIA. La intensidad de las coloraciones obtenidas se cuantificó en un lector de microplacas EL 307-AIA a 490 nm. Dichos valores son una estimación de la presencia del virus en los tejidos infectados; mayores valores de absorbancia entre las plantas inoculadas con WMV 2 sugieren una mayor concentración de virus.

El ensayo consistió en un experimento factorial de tres cultivares por dos tratamientos de inoculación (agua destilada/virus). Dada esta estructura factorial, los resultados se analizaron en términos de efectos medios cuando no hubo interacción de cultivares por tratamiento, y de efectos simples cuando la interación resultó significativa. El experimento fue implementado en un diseño completamente al azar con 20 repeticiones, en que cada planta correspondió a una repetición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es importante hacer notar que las plantas se mantuvieron en bolsas de polietileno negro durante todo el ensayo y que todas se mantuvieron bajo un tul blanco antiáfidos, sin acceso a las abejas polinizadoras. Esta condición fue necesaria para evitar la llegada de cualquier otro virus contaminante que hubiera impedido la evaluación del efecto exclusivo del WMV 2.

Sintomatología en follaje y frutos

Las lecturas de sintomatología se realizaron a los 21 y 35 días post inoculación. En el Cuadro 2 se muestra el tipo de síntomas observados en follaje y frutos y la intensidad relativa con que se presentaron; información que resume las incidencias observadas en ambas fechas de evaluación.

CUADRO 2
PRESENCIA DE SÍNTOMAS EN FOLLAJE Y FRUTOS E INCIDENCIA RELATIVA EN LOS CULTIVARES DURANGO, EARLY DEW Y HY MARK, TRAS LA INOCULACIÓN CON WMV 2.
Foliage symptoms and relative incidence on cvs. Durango, Early dew and Hy Mark after inoculation with WMV 2.

Síntomas	Incidencia relativa (% de plantas)[1]		
	Durango	Early Dew	Hy Mark
Follaje:			
- aclaramiento de venas	70	55	50
- bandeado verde de venas	40	5	0
- mosaico verde	95	40	90
- ampollamiento laminar	65	15	70
- deformación laminar	60	25	45
Frutos:			
- mosaico	20	11	22
- ampollamiento	10	0	0
- deformación	0	0	0
- manchado[2]	-	21	-

[1] % de plantas equivale a la proporción entre el número de plantas con un determinado síntoma y el número de plantas inoculadas con el virus.
[2]El manchado de frutos sólo se evaluó para el cultivar Early Dew, dado que no es detectable en melones reticulados

Del análisis de los datos del cuadro anterior se aprecia que el síntoma de expresión más frecuente en el follaje de los tres cultivares (sin considerar el aclaramiento de venas) fue el mosaico verde. El aclaramiento de venas, si bien es un síntoma que se presenta bastante, al parecer sólo marca el inicio de la epidemia y a los 28 días post inoculación sólo se observaban unas pocas plantas con dicho síntoma.

También se reconoce una clara diferencia entre los cultivares Durango y Hy Mark respecto de Early Dew en relación a la incidencia de síntomas en el follaje. Así, Durango exhibió una fuerte expresión de mosaico verde, ampollamiento y deformación laminar; en Hy Mark se observó una fuerte incidencia de mosaico y ampollamiento laminar, y una expresión moderada de deformación laminar. En Early Dew en tanto, la presencia de síntomas no superó el 40 % en el peor de los casos.

En relación a los frutos, hay que señalar que se observó una escasa manifestación de síntomas, incluso muchas de las plantas que estaban severamente afectadas en el follaje mostraban leves indicios de la virosis en los frutos. Esto en parte se podría explicar porque

al momento de la inoculación ya se observaban flores femeninas en algunas plantas, lo cual sugiere que la cuaja y división celular de frutos coincidió en varias plantas con el período de incubación del patógeno. En esta etapa el virus se multiplica, invade la hoja inoculada, y luego inicia la infección sistémica al resto de la planta. En los frutos de los cultivares Hy Mark y Durango el síntoma más notorio fue la falta de reticulación (Figura 1A y 1B).

También se observó síntoma de mosaico, aunque su presencia no superó el 25 % en ninguno de los cultivares. El ampollamiento sólo se observó en dos frutos del cultivar Durango. El manchado es difícil de detectar en los frutos reticulados, por lo cual sólo se consideró para el cultivar Early Dew; (Figura 1C) aunque su incidencia fue baja, hay que señalar que estas manchas acuosas no desaparecen y constituyen sitios de fácil acceso para hongos de postcosecha.

Número de frutos por planta

Para la variable número de frutos el análisis de varianza detectó efectos significativos de los cultivares, de los tratamientos de inoculación y de la interacción de ambos factores; por ello las comparaciones entre cultivares se hicieron dentro de un determinado tratamiento de inoculación, y las comparaciones entre tratamientos fueron hechas para cada cultivar por separado.

Antes de analizar el efecto de cada uno de los factores, conviene señalar que se obtuvo una pobre cuaja. En este experimento, dada la situación de aislamiento antiáfidos, el número de frutos por planta resultó del balance entre la capacidad de autopolinización de cada cultivar y los factores que inducen aborto de frutos (entre ellos presumiblemente el WMV 2). En condiciones de campo el melón se poliniza básicamente por insectos, por lo cual las

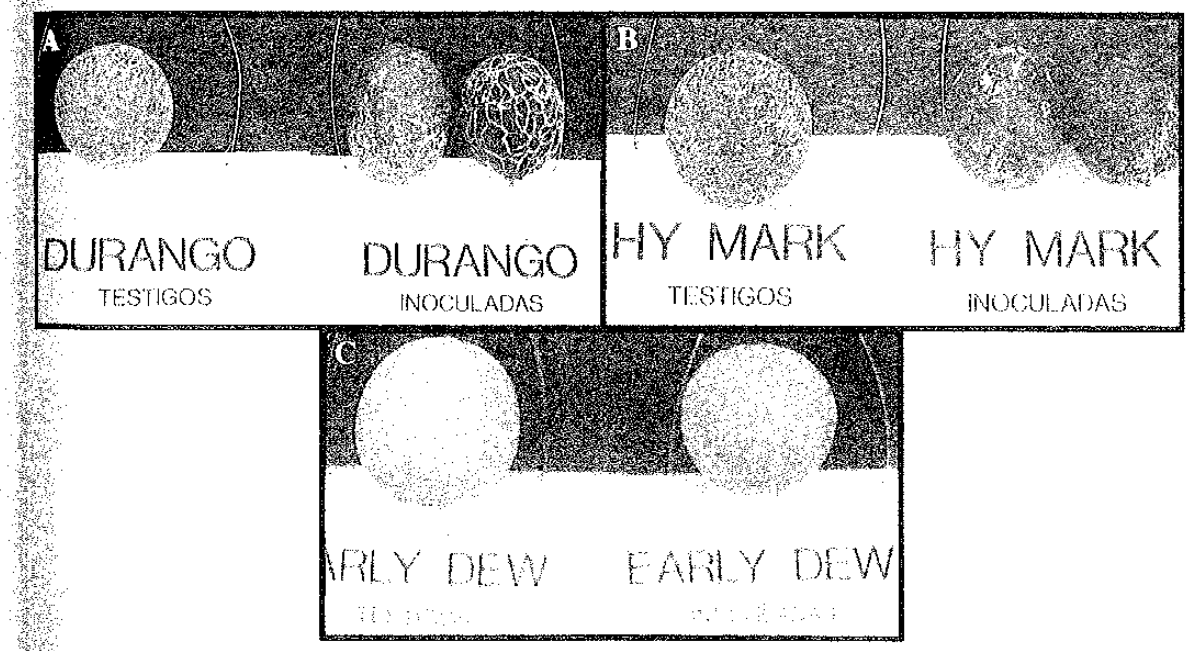


FIGURA 1
EN LA FOTO A Y B SE OBSERVA LA FALTA DE RETICULACIÓN Y TAMAÑO DE LOS FRUTOS DE DURANGO Y HYMARK. EN LA FOTO C SE OBSERVA EL TÍPICO MANCHADO DE FRUTOS DE EARLY DEW
Picture A and B shows the absence of reticulation and fruit size of Durango and HyMark. Picture C shows the typical spotting of Early Dew fruits

diferencias registradas bajo las condiciones de este ensayo podrían ser menos marcadas en cultivos al aire libre.

En el Cuadro 3 se presentan los efectos simples de los tratamientos de inoculación y de los genotipos sobre el número de frutos por planta. Se aprecia que la inoculación de las plantas con WMV 2 provocó una disminución significativa de la producción de frutos en los cultivares Durango y Hy Mark, con reducciones estimadas de 21 y 27 % respectivamente. El cultivar Early Dew en tanto, no vio afectado su rendimiento de frutos como resultado de la inoculación del virus. Al considerar el efecto de los cultivares, se observa que en el tratamiento testigo los tres cultivares alcanzaron rendimientos similares, mientras que en el tratamiento de inoculación con virus el cultivar Early Dew logró un rendimiento de frutos significativamente superior a los cultivares reticulados, los cuales registraron producciones similares entre sí.

De los resultados aquí expuestos se desprende que el virus del mosaico de la sandía WMV 2 interfiere con la producción de frutos, aún cuando se reconoce una reacción diferencial de los cultivares frente a él. Esto es, el cultivar Early Dew presentó una reacción superior que los cultivares reticulados para la variable en cuestión.

Diámetro de frutos

Para esta variable se detectaron efectos significativos de los cultivares y de los tratamientos de inoculación, pero no de la interacción del primero por el segundo factor; por lo mismo las comparaciones entre cultivares establecieron entre valores promediados sobre ambos tratamientos de inoculación, y las comparaciones entre tratamientos se hicieron entre valores promediados sobre los tres cultivares.

Los efectos medios de los tratamientos de inoculación y de los cultivares sobre el diámetro de frutos, se exponen en el Cuadro 4. Se advierte que la infección de las plantas por WMV 2 produjo una reducción de 5 % (4-5 mm) en el diámetro de los frutos, diferencia que se reconoce como significativa.

CUADRO 3
EFECTOS SIMPLES DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE EL NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.
Simple effects of cultivars and inoculation treatments on number of fruits per plant, under antiaphid isolation conditions.

Cultivares	Número de frutos/planta	
	Testigo	Inoculado
Durango	1,21 A[1] a[2]	0,96 B b
Early Dew	1,39 A a	1,45 A a
Hy Mark	1,31 A a	0,96 B b

[1] *SNK 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes (efecto de cultivares).
[2] *SNK 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes (efecto de tratamientos).

CUADRO 4
EFECTOS MEDIOS DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE EL DIÁMETRO DE FRUTOS, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.
Mean effects of cultivars and inoculation treatments on fruit diameter under antiaphid isolation conditions.

Cultivares	Diámetro de frutos (cm)	Tratamientos	Diámetro de frutos (cm)
Durango	8,64 B[1]	Testigo	9,26 A
Early Dew	9,81 A	Inoculado	8,83 B
Hy Mark	8,86 B		

[1] *t de diferencias 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes.

Al comparar los cultivares entre sí, se aprecia que Early Dew produjo frutos de un tamaño significativamente superior que los frutos de los cultivares reticulados, los cuales no difieren entre sí. Esto coincide con la información entregada por los catálogos de variedades que señalan los frutos de Early Dew como frutos redondos de un tamaño mayor que los frutos ovalados de los cultivares Durango y Hy mark.

Del cuadro anterior se puede deducir que la respuesta relativa de los cultivares es independiente del tratamiento de inoculación, o sea ellos exhiben las mismas diferencias en presencia del virus o en ausencia de él; probablemente la reducción de tamaño experimentada por cada cultivar fue de una magnitud aproximadamente similar. En consecuencia, para esta variable, no hay evidencia para aseverar que un cultivar sea mejor que el resto en cuanto a su reacción específica al virus.

Peso fresco de frutos

El análisis de varianza para el peso fresco de frutos señaló que en las diferencias observadas hubo contribuciones significativas de los cultivares, de los tratamientos de inoculación y de la interacción de ambos factores. En el Cuadro 5 se presentan los efectos simples de cada uno de los factores.

Al comparar los tratamientos de inoculación entre sí, se observa que los cultivares reticulados experimentaron una reducción significativa en el peso fresco de sus frutos producto de la inoculación con WMV 2, con pérdidas de peso estimadas de 33 y 29 % para los cultivares Durango y Hy Mark respectivamente. En el cultivar Early Dew en cambio, no se detectó diferencia significativa entre las medias de los tratamientos testigo e inoculado.

Si se considera el efecto de los cultivares, se aprecia que en el tratamiento de inoculación con agua destilada los frutos del cultivar Hy Mark registraron un peso inferior a los de Early Dew, pero similar a Durango; entre los frutos de los cultivares Durango y Early Dew no se detectó diferencia significativa. Esta situación, obtenida bajo condiciones de volumen restringido de suelo, no refleja lo que sucede en cultivos al aire libre en que supuestamente los cultivares Durango y Hy Mark producen frutos de un peso promedio mayor que los de Early Dew (en promedio 150-200 g más). En el tratamiento de inoculación con virus se advierte que Early Dew superó significativamente tanto a Durango como a Hy mark, mientras que los cultivares reticulados continuaron siendo iguales.

Estos resultados sugieren que, para esta variable, existe una reacción diferencial de los cultivares evaluados frente al WMV 2, de modo

CUADRO 5
EFECTOS SIMPLES DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE EL PESO FRESCO DE FRUTOS, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.
Simple effects of cultivars and inoculation treatment on fruit fresh weight under antiaphid isolation conditions

Cultivares	Peso fresco de frutos (g)	
	Testigo	Inoculado
Durango	502,32 AB[1] a[2]	335,35 B b
Early Dew	561,15 A a	547,55 A a
Hy Mark	437,12 B a	311,38 B b

[1] *t de diferencias 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes (efecto de cultivares).
[2] *t de diferencias 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes (efecto de tratamientos).

CUADRO 6
EFECTOS MEDIOS DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE EL PESO SECO PROMEDIO DE FRUTO, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.
Mean effects of cultivars and inoculation treatments on fruit dry weight, under antiaphid isolation conditions.

Cultivares	Peso seco de frutos (g)	Tratamientos	Peso seco de frutos(g)
Durango	31,97 B[1]	Testigo	41,65 A
Early Dew	42,02 A	Inoculado	29,42 B
Hy Mark	32,63 B		

[1] *t de diferencias 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes.

que se reconoce que el cultivar Early Dew es menos afectado que los cultivares Durango y Hy Mark. Si se consideran sólo los cultivares reticulados pueden haber experimentado una reducción de peso similar, o bien Durango haber experimentado una reducción de peso mayor que Hy Mark; sin embargo las reducciones porcentuales registradas en cada uno sugieren más bien que ambos fueron igualmente afectados.

Peso seco de frutos

Para el peso seco de frutos las diferencias obtenidas fueron atribuíbles a efectos significativos de los cultivares y de los tratamientos de inoculación; la interacción de ambos factores en tanto, resultó no significativa. En el Cuadro 6 se muestran los efectos medios de cada uno de estos factores.

La infección de las plantas por WMV 2 provocó una reducción de 29 % en el peso seco de los frutos, diferencia que se reconoce como significativa. Esta reducción debe haber sido de magnitud similar en cada uno de los cultivares.

Si se considera la respuesta de los cultivares, se aprecia que los frutos de los reticulados lograron un peso seco muy similar entre sí, sin diferencias estadísticas. También se observa que el peso de Early Dew superó significativamente los promedios alcanzados por los frutos de Durango y Hy Mark. Hay que señalar sin embargo, que estas mismas diferencias se reconocen en los tratamientos testigo e inoculado, para que ello suceda pudo ser que los cultivares reticulados hayan experimentado una reducción de peso mayor que el cultivar inodoro, o bien que la reducción experimentada por cada uno sea aproximadamente similar. No obstante no existe evidencia suficiente para sostener que el cultivar Early Dew sea superior a los otros, en su reacción específica de peso seco a WMV 2.

Altura de planta

Los análisis de varianza para altura de planta, indicaron que la interacción de cultivares por tratamientos de inoculación no fue significativa en las dos primeras fechas de medición, pero si lo fue en el resto del período. El tratamiento de inoculación efectuó una contribución significativa durante todo el período de evaluación, en cambio el efecto de los cultivares dejó de ser significativo en la última semana de medición.

En el Cuadro 7 se muestran los efectos medios de tratamientos de inoculación y de cultivares sobre altura de planta, a los 7 y 14 días después de la inoculación. Cabe señalar que, pese a lo temprano de la evaluación, el patógeno provocó una reducción significativa en la altura de planta. Además se puede apreciar que en ambas fechas de medición se registraron diferencias significativas entre los cultivares, con el menor valor de altura se observó a Durango, seguido por Hy Mark y luego Early Dew; a los 14 días postinoculación las alturas de estos últimos se igualaron. No obstante, conviene recordar que estas diferencias son independientes del tratamiento de inoculación.

Aún cuando se reconoce que hay una intervención del patógeno que interfiere con el crecimiento de las plantas, cabe recordar que los 15 días postinoculación, son un período en el cual el virus se multiplica y recién se está desarrollando la infección sistémica, por lo mismo es un lapso de tiempo muy corto para que los mecanismos de defensa, si existen, puedan actuar. Esto último se traduce en que no se observe una reacción diferencial frente al WMV 2, y por lo tanto no es un período útil para intentar establecer diferencias entre los cultivares.

CUADRO 7

EFECTOS MEDIOS DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE LA ALTURA DE PLANTA 7 Y 14 DÍAS POST INOCULACIÓN, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.

Mean effects of cultivars and inoculation treatments on plant height 7 and 14 days after inoculation, under antiaphid isolation conditions.

Fecha	Cultivares	Altura de planta (cm)	Tratamien tos	Altura de planta (cm)
7 ddi[1]	Durango	51,3 c[2]	Testigo	70,8 a
	Early Dew	79,2 a	Inoculado	63,1 b
	Hy Mark 14 ddi	70,4 b		
14 ddi	Durango	71,8 b[2]	Testigo	91,5 a
	Early Dew	91,9 a	Inoculado	78,4 b
	Hy Mark	91,1 a		

[1]ddi: días después de la inoculación
[2]*SNK 0.05*: valores seguidos por la misma letra en cada columna de cada fecha no son significativamente diferentes.

Los efectos simples de cada uno de los factores en las fechas restantes aparecen en el Cuadro 8. Se puede apreciar que los cultivares reticulados sufrieron reducciones significativas de altura en cada una de las fechas de evaluación, con valores que fluctuaron entre 21 y 23 % para Durango y 25-27 % para Hy Mark; en el cultivar Early Dew, en cambio, no se detectó diferencia entre las medias de los tratamientos testigo e inoculado.

Si se observa la respuesta relativa de los cultivares y se analiza su evolución al pasar de un tratamiento de inoculación al otro, se aprecia claramente que Early Dew tuvo un mejor comportamiento que los cultivares Durango y Hy mark, y si la comparación se establece entre estos dos últimos se advierte que la reducción de altura experimentada por Hy mark es de mayor magnitud que la experimentada por Durango.

CUADRO 8

EFECTOS SIMPLES DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE LA ALTURA DE PLANTA 21, 28, 35 Y 42 DÍAS POST INOCULACIÓN, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.

Simple effects of cultivars and inoculation treatments on plant height 21, 28, 35 and 42 days after inoculation, under antiaphid isolation conditions.

Fecha	Cultivares	Altura de planta (cm)	
		Testigo	Inoculado
21 ddi[1]	Durango	100,8 B[2] a[3]	77,8 B b
	Early Dew	105,2 B a	96,0 A a
	Hy Mark	125,5 A a	91,3 A b
28 ddi	Durango	107,3 B[2] a	84,6 A b
	Early Dew	106,4 B a	99,4 A a
	Hy Mark	129,1 A a	96,6 A b
35 ddi	Durango	116,8 B[2] a	90,9 A b
	Early Dew	109,2 B a	102,7 A a
	Hy Mark	133,8 A a	100,3 A b
42 ddi	Durango	123,9 a	95,7 b
	Early Dew	111,0 a	104,7 a
	Hy Mark	137,4 a	102,2 b

[1]ddi: días después de la inoculación.
[2]*SNK 0.05*: valores seguidos por la misma letra en cada columna de cada fecha no son significativamente diferentes (efecto de cultivares).
[3]*SNK 0.05*: valores seguidos por la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes (efecto de tratamientos).

De los resultados anteriores se desprende que, para la variable en cuestión, existe una reacción diferente de los cultivares frente a la inoculación del WMV 2, no obstante este comportamiento diferencial no se expresa inmediatamente tras la inoculación. El cultivar Early Dew exhibe la mejor reacción, seguido por Durango y con una respuesta claramente inferior se presenta el cultivar Hy Mark.

Presencia de WMV 2 en los tejidos

Las diferencias observadas en valores de absorbancia fueron atribuíbles a efectos significativos de los cultivares, de los tratamientos de inoculación y de la interacción del primero por el segundo factor. En el Cuadro 9 se describen los efectos simples de cada uno de los factores sobre los valores de absorbancia a 490 nm., que son una estimación de la presencia del virus en los tejidos.

CUADRO 9
EFECTOS SIMPLES DE CULTIVARES Y DE TRATAMIENTOS DE INOCULACIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE WMV 2, EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO ANTIÁFIDOS.

Simple effects of cultivars and inoculation treatments on WMV 2 presence, under antiaphid isolation conditions.

Cultivares	Presencia de WMV 2 (unidades de absorbancia a 490 nm)	
	Testigo	Inoculado
Durango	0,02875 A[1] b[2]	0,41300 B a
Early Dew	0,03162 A a	0,10475 C a
Hy Mark	0,02450 A b	0,78375 Aa

[1]*SNK 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada columna no son significativamente diferentes (efecto de cultivares).
[2]*SNK 0,05*; valores seguidos por la misma letra en cada fila no son significativamente diferentes (efecto de tratamientos).

Si se comparan los tratamientos de inoculación se advierte que los testigos obtuvieron valores de absorbancia (intensidad de color) inferiores que los inoculados, diferencia que resultó significativa en el caso de los cultivares reticulados. En Early Dew si bien la diferencia se reconoce como no significativa, ello no se debe interpretar como que Early Dew inoculado no adquirió el virus, de hecho el virus está presente pero en una baja concentración.

Al considerar las diferencias registradas entre cultivares, se aprecia que en ausencia del virus los tres cultivares presentaron valores de absorbancia similares, en cambio en presencia del patógeno los tres cultivares son reconocidos como distintos. Esto significa que el cultivar Early Dew experimentó un cambio de menor magnitud que los cultivares reticulados; de igual forma el aumento de absorbancia experimentado por Durango fue menor que el experimentado por Hy Mark.

Si suponemos que los valores de absorbancia son un buen estimador de la presencia y distribución del virus en los tejidos infectados, entonces se reconoce que los cultivares tuvieron una distinta habilidad para restringir la replicación y el movimiento sistémico del virus. En tal sentido Early Dew exhibió la menor concentración del virus, seguido por Durango y luego Hy Mark.

CONCLUSIONES

La infección del cultivar Durango por WMV 2 resultó en reducciones significativas en las variables de rendimiento número de frutos, diámetro, peso fresco y peso seco de frutos. También registró una disminución significativa en la altura de planta en todo el período de evaluación. El desarrollo de la infección fue acompañado por una fuerte incidencia de ampollamiento laminar, deformación laminar y mosaico verde en el follaje, y una proporción relativamente baja de mosaico en frutos. Dados estos resultados se le consideró un cultivar susceptible.

El cultivar Hy Mark, en presencia de WMV 2, presentó reducciones significativas en el número, diámetro, peso fresco y peso seco de frutos. De igual forma, registró una disminución en la altura de planta en todas las fechas de medición. La enfermedad se manifestó en el follaje a través de una fuerte expresión de mosaico verde y ampollamiento laminar; y en los frutos por una incidencia relativamente baja de mosaico. Por lo anterior este cultivar se catalogó como suceptible.

La infección de Early Dew por WMV 2 se reflejó en reducciones significativas en el diámetro y en el peso seco de los frutos, y también en la altura de planta en las dos semanas siguientes a la inoculación. Por el contrario, en las variables número y peso fresco de frutos, y en la altura de planta en las semanas restantes no fue afectado por el virus. La enfermedad se manifestó por una expresión moderada de mosaico verde en el follaje y manchado en algunos frutos. Por las consideraciones expuestas se le consideró un cultivar tolerante.

Al considerar la respuesta relativa de los cultivares, se encontró que para las variables número de frutos, peso fresco de frutos y altura de planta, el cultivar Early Dew exhibió una reacción más suave que los cultivares reticulados; además presentó la menor concentración del virus en los tejidos. Entre los cultivares reticulados, Durango presentó una menor respuesta que Hy Mark en altura de planta y presencia de virus. En el resto de las variables no hubo evidencia suficiente para sostener que los cultivares hubiesen exhibido una reacción diferente al WMV 2.

RESUMEN

Se estudiaron las reacciones de los cultivares de melón Durango, Early Dew y Hy Mark a la inoculación con el virus del mosaico de la sandía, cepa 2 (WMV 2). El experimento se llevó a cabo bajo una condición de aislamiento antiáfidos y a temperatura ambiente. Se utilizó como inóculo tejidos enfermos de zapallo de invierno analizado por la prueba ELISA para garantizar la presencia exclusiva de WMV 2, y descartar la de los virus del mosaico del pepino (CMV), del mosaico del zapallo (SqMV), del mosaico amarillo del zuchini (ZYMV) y de la mancha anillada del papayo (PRSV). Se inocularon mecánicamente plantas de melón al estado de 7-8 hojas verdaderas con virus o con agua destilada. El experimento se dispuso en un diseño completamente al azar con 20 repeticiones por tratamiento.

Se midió la altura de planta cada siete días, por un período de seis semanas. Se evaluó también número, diámetro, peso fresco y peso seco de frutos. Con el fin de determinar la presencia del virus en los tejidos, se realizó la prueba ELISA, cuyos resultados se cuantificaron a 490 nm. utilizando un lector de microplacas EL 307. Se encontró que la infección de las plantas por WMV 2 no afectó la altura de planta a partir de la tercera semana post inoculación, ni las variables de rendimiento número y peso fresco de frutos en el cultivar Early Dew, exhibiendo una reacción significativamente superior que los cultivares Durango y Hy Mark para estas variables. Los cultivares reticulados exhibieron reacciones muy similares entre sí, registrando reducciones en todas las variables evaluadas. Por lo expuesto el cultivar Early Dew se calificó como tolerante, mientras que Durango y Hy Mark fueron considerados suceptibles. Las diferencias obtenidas en las estimaciones de presencia de virus en los tejidos y la sintomatología observada, reforzaron el caracter tolerante o susceptible asignado a cada cultivar.

LITERATURA CITADA

DEMSKI, J. y CHALKLEY, J. 1974. Influence of watermelon mosaic virus on watermelon. Plant. Dis. Reptr. 58(3):195-198.

ESCAFFI, O. y AUGER, J. 1974. Determinación del mosaico de la sandía (watermelon mosaic virus 2) en los cultivos de cucurbitáceas en Chile. Boletín técnico Est. Exp. Agron. U. Chile. N° 38: 14-26.

FAIGUENBAUM, H. 1994. Cultivos anuales: Estadísticas sobre superficies, rendimientos, producciones, exportaciones e importaciones. Publicación docente. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 136 p.

GRAY, S. M., MOYER, J. W., KENNEDY, G. G. CAMPBELL y C. LEE. 1986. Virus supression and aphid resistance effects on spatial and temporal spread of watermelon mosaic virus 2. Phytopathology 76 (11): 1254-1259.

GRAY, S. M., MOYER, J. W. Y KENNEDY, G. G. 1988. Resistance in *Cucumis melo* L. to watermelon mosaic virus 2 correlated with reduced virus movement within leaves. Phytopathology 78: 1043-1047.

NOME, S.F., MARCH, G. J. y GIORDA, L. M. 1978. Reduction in productivity of *Cucurbita maxima* Duch. var. zapallito Carr. Millan plant infected by watermelon mosaic virus 2. IDIA N° 321/324: 26-31. Review of Plant Pathology. 1978. 57: 2688.

ROMANOW, L. R., MOYER, J. W. y KENNEDY, G. G. 1986. Alteration of efficiencies of acquisition and inoculation of watermelon mosaic virus 2 by plant resistance to the virus and to an aphid vector. Phytopathology 76: 1276-1281.

ZEGPI, R, ESCAFFI, O. y AUGER, J. 1979. Presencia del virus del mosaico de la sandía raza 2 (WMV 2) en frutos de melón Honey Dew. Inv. Agrícola 5 (2): 89-91.

MOMENTO ÓPTIMO PARA LA POLINIZACIÓN MANUAL EN TOMATE

OPTIMUM MOMENT FOR HAND POLLINATION IN TOMATO

VERÓNICA VALDÉS RUIZ
Depto. de Ciencias Vegetales
Facultad de Agronomía
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306-22, Santiago, Chile

Summary

Pollinations were performed, at different times during the day and at different stages of flower opening, in tomato (Lycopersicon esculentum mill) in two different trials under field conditions in the central area of Chile, in order two evaluate effects on fruit set and seed yield per fruit. In the first experiment, pollinations done between 9:00 and 17:00 hours produced no differences on fruit set and seed weight per fruit. When the effect of the stage of floweer opening was studied, pollination done two and three days after emasculation increased fruit set by 19 and 28 % respectively in comparison two one day after emasculation three days after emasculation flowers presented reflexed, bright yellow petals, corresponding with anthesis.

The number and total weight of seeds per fruit increased 100% when pollination were done two days after emasculation, and 400% after three days, in comparison two values for pollination done one day after emasculation. In bothe studies fruit set decreased when pollinations were made progressively later in the growing season.

INTRODUCCIÓN

El momento óptimo para realizar la polinización manual en tomate para la producción de semilla híbrida depende, por un lado, del estado de la flor, y por otro, de las condiciones ambientales. La flor debe encontrarse en el momento de máxima receptividad del estigma y de los óvulos y las condiciones ambientales deben ser favorables para los procesos de germinación del polen, crecimiento del tubo polínico y fertilización. De esta manera se consigue un alto porcentaje de cuaja de frutos y el mayor rendimiento de semilla posible por polinización.

En el país las flores de tomate son polinizadas normalmente durante la mañana, uno ó dos días después de realizada la emasculación. No hay información disponible que confirme cual es la hora óptima de polinización bajo las condiciones de la zona central de Chile, que se caracteriza por altas temperaturas y baja humedad relativa del aire durante el medio día. Por otra parte, muchas veces los pétalos son removidos al momento de emasculación, impidiendo realizar la polinización de acuerdo al estado de apertura de la flor.

Dempsey y Boynton (1962) en un experimento realizado bajo condiciones de campo en Davis, California, obtuvieron un mayor porcentaje de cuaja de frutos cuando las flores fueron polinizadas entre las 12:00 y 21:00 horas, dependiendo de las líneas utilizadas. El mayor rendimiento de semillas por fruto lo obtuvieron cuando las polinizaciones fueron hechas entre las 12:00 y 18:00 horas.

De acuerdo a Scott y George (1980), cuando la polinización se realiza el día de la antesis (pétalos y anteras color amarillo brillante) o uno o dos días antes (pétalos y anteras verde amarillento), se obtiene una mayor cuaja de frutos, semillas por frutos y semillas por polinización que cuando la polinización se realiza tres días antes de la antesis (pétalos blancos, cerrados, y anteras verdes). Los mismos autores sugieren que estos resultados se deben a una mayor receptividad del estigma y/u óvulos entre dos días antes y el día de la antesis, en comparación a tres días antes. Tigchelaar (1992) indica que el estigma

El presente trabajo fue realizado como parte del proyecto Fondecyt 1930633.
Publicación aprobada por el comité editor de la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile con el N° 589-95

esta completamente receptivo un día antes de la antesis , permitiendo realizar la polinización inmediatamente después de la emasculación. Por el contrario, Castillo *et al* (1986) señalan que una polinización manual dos días después de realizada la emasculación da mejores resultados en término de cuaja de frutos y semillas que una polinización un día después de emasculada la flor, o inmediatamente después de la emasculación. Sin embargo, el momento de emasculación no está descrito en relación al momento de antesis.

De acuerdo a estos antecedentes, los objetivos de este trabajo fueron 1) determinar la hora óptima de polinización durante el día y 2) determinar el momento óptimo de polinización en términos de apertura floral, bajo condicines de campo de la zona central de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1

Durante 1993/94 se realizó un experimento en Pichidegua (34°20' S y 71°20' W) en un cultivo comercial de semilla híbrida con el objetivo de determinar la hora óptima de polinización. Las líneas hembra y macho corespondieron al tipo determinado de planta. La siembra fue realizada el 20-09-93, y el trasplante el 20-10-93, sobre dos hileras por camellón separadas a 0,4m . La distancia sobre la hilera fue de 0,3m . El cultivo fue regado diariamente a través de goteo, y los fertilizantes fueron aplicados con agua de riego.

En la mañana del 7-12-93 fueron emasculadas aquellas flores de la línea hembra cuyos pétalos estaban totalmente cerrados y de color verde amarillento. Un día después, las polinizaciones fueron realizadasa las 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 y 17:00 horas, constituyendo estos los tratamientos. Este proceso se repitió en tres oportunidades, polinizando nuevas flores los días 10, 16 y 23-12-93. Las flores polinizadas fueron marcadas con la fecha y hora de polinización. Durante los días de polinización se registró la temperatura y humedad relativa del aire con un termohidrógrafo, y la luz con un fotómetro (H & B, Alemania). La unidad fotométrica (lux) fue transformadaa unidad de irradiación (Wm^{-2}) de acuerdo a Kubín (1971). Entre las fechas de experimentación, las plantas fueron polinizadas como el resto del cultivo.

El experimento fue realizado en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, siendo la unidad experimental una parcela de dos hileras de 2m de longitud. Los datos de porcentajes de cuaja de frutos, convertidos por transformación angular, y de peso de semilla por fruto fueron sometidos a análisis de varianza y las diferencias entre tratamientos (para cada fecha en forma independiente) fueron determinadas mediante el test de t.

El polen utilizado en cada fecha fue extraído mediante agitación en un frasco metálico. El polen se pasó por una malla fina y fue guardado a 4°C con sílica gel hasta el próximo día. Antes de usar el polen, se determino su viabilidad mediante el método descrito por Pertuzé (1993).

La cosecha fue realizada cuando los frutos alcanzaron el estado rojo maduro. Las semillas de cada fruto fueron extraídas en forma separada fermentadas naturalmente en el jugo del fruto por 40-44 horas, lavadas en abundante agua y secadas bajo condiciones de laboratorio por 24 horas.

Experimento 2

El experimento para determinar el momento óptimo de polinización en relación a la apertura floral se llevó a cabo en la estación experimental de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ubicada en Pirque (33° 40' S y 70° 36'W), durnte la temporada 1994/94. Se utilizó plantas de líneas hembras y macho de un híbrido comercial, ambas líneas del tipo determinado. La siembra se efectuó en Octubre, y el transplante, un mes después. La distancia entre y sobre las hileras, el riego y la fertilización fueron realizado de igual forma que para el experimento 1. Las flores fueron emasculadas durante la mañana cuando los pétalos estaban cerrados y de color verde pálido. Un tercio de las flores fueron polinizadas un día después, otro tercio dos días después, y el resto, tres días después de la emasculación. Este último tratamiento correspondió al estado de antesis, con flores que presentaban pétalos abiertos y amarillos. Este proceso se llevó a cabo en tres oportunidades, realizando la emasculación los días 12, 17 y 24-01-94. Durante el mes de Enero, las temperaturas mínimas y máximas y la humedad relativa del aire a las 8:00 y 14:00 horas fueron registradas por la estación metereológica de la Estación Experimental. Entre las fechas de experimentación, las flores que abrían se dejaron autopolinizar, dejando un máximo de cuatro frutos por racimo.

La recolección del polen y la determinación de su viabilidad, y posteriormente la cosecha de frutos y extracción y procesamiento de semillas fueron hechos de igual forma que para el experimento 1. Se determinó el porcentaje de cuaja de fruto y el peso de semilla por fruto para cada fecha de polinización, y el número de semillas por fruto para los tres tratamientos de la segunda fecha de emasculación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1

El porcentaje de cuaja de frutos disminuyó desde 86% para el primer día de experimentación a 10% para el último (Fig. 1). A pesar de las condiciones similares de temperatura máxima de aproximadamente 31°C y humedad relativa mínima de 37% (Fig. 2A), y de irradiación (Fig.2B) para las primera y tercera fechas de polinización, la cuaja de frutos fue menor para la tercera fecha que para la primera (Fig. 1). La temperatura máxima alcanzada durante la cuarta fecha fue de 27°C, y la humedad relativa mínima fue de 58% (Fig.2A), condiciones más cercanas a las óptimas para la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico en tomate (ver Picken, 1984). Sin embargo, el nivel de cuaja de frutos para la última fecha fue inferior que para las fechas anteriores. La disminución en el porcentaje de cuaja de frutos a medida que la temporada avanzó podría ser consecuencia de un aumento en la competencia entre un número creciente de frutos por asimilados. Hurd *et al* (1979) concluyeron que los frutos en desarrollo restringen el crecimiento de frutos recién iniciados.

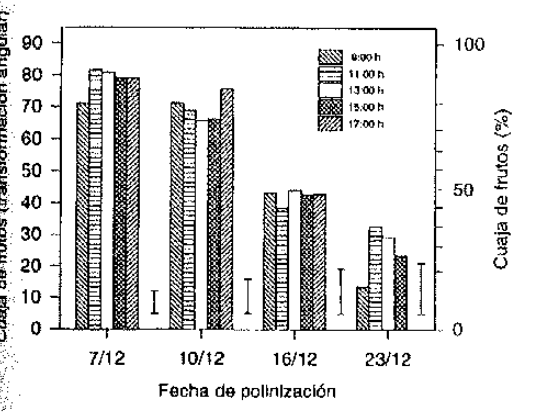


FIGURA 1
PORCENTAJE DE CUAJA DE FRUTOS PARA CADA FECHA Y HORA DE POLINIZACIÓN. BARRAS DE ERROR INDICAN LSD (p<0.05) PARA CADA FECHA DE POLINIZACIÓN.
Percentaje of fruit set for each date and time of pollination. Error bars indicate LSD (p<0.05) for each date of pollination.

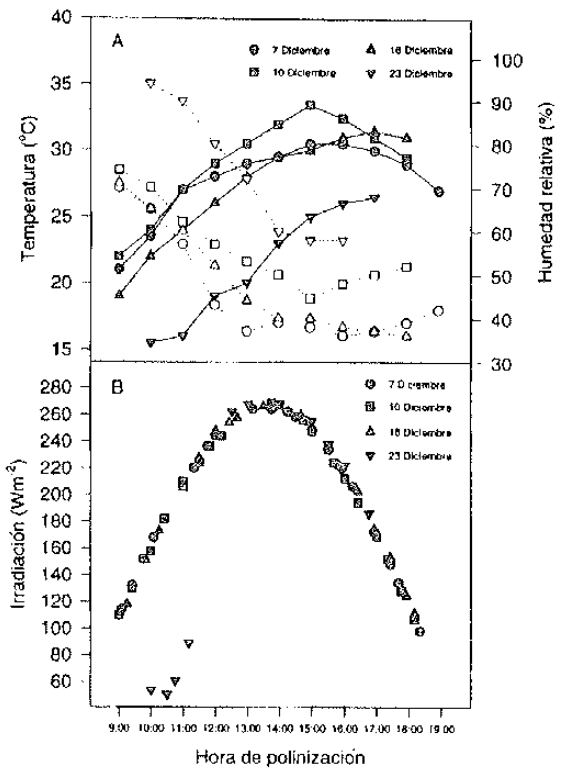


FIGURA 2
TEMPERATURA (SÍMBOLOS CERRADOS), HUMEDAD RELATIVA (SÍMBOLOS ABIERTOS) (A) E IRRADIACIÓN (B) DURANTE LOS DÍAS DE POLINIZACIÓN EN PICHIDEGUA
Temperature (closed symbols), relative humidity (open symbol) (A) and irradiance (B) for the four dates of pollinations in Pichideguea.

Para la primera fecha (7 de Diciembre), la polinización a las 9:00 horas resultó en un porcentaje significativamente inferior de cuaja de frutos que las polinizaciones realizadas más tarde en el día (Fig. 1). Sin embargo, para las tres últimas fechas no hubo diferencias significativas entre las distintas horas de polinización, sin existir una tendencia clara entre los tratamientos.

En la figura 3 se observa el peso de semilla por fruto para las distintas horas de polinización durante las tres primeras fechas de experimentación. Los datos de la cuarta fecha no fueron incluídos, debido al bajo porcentaje de cuaja de frutos. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos para las dos primeras fechas. Sin embargo, para la tercera fecha, la polinización hecha a las 15:00 horas resultó en mayores rendimientos que cuando la polinización se realizó más temprano en el día.

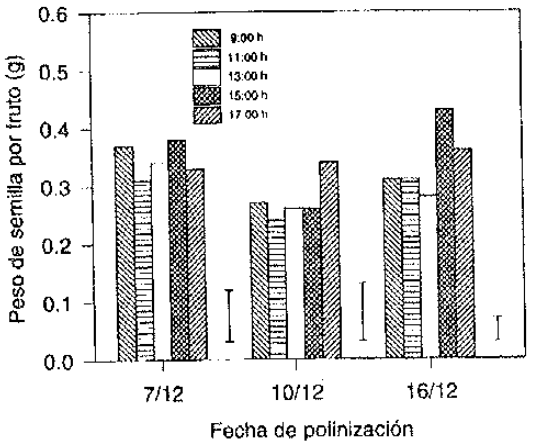


FIGURA 3
PESO DE SEMILLAS POR FRUTO PARA CADA FECHA Y HORA DE POLINIZACIÓN. BARRAS DE ERROR INDICAN LSD (p<0.05) PARA CADA FECHA DE POLINIZACIÓN
Total seed weight per fruit for each date and time of pollination. Error bars indicate LSD (p<0.05) for each date of pollination.

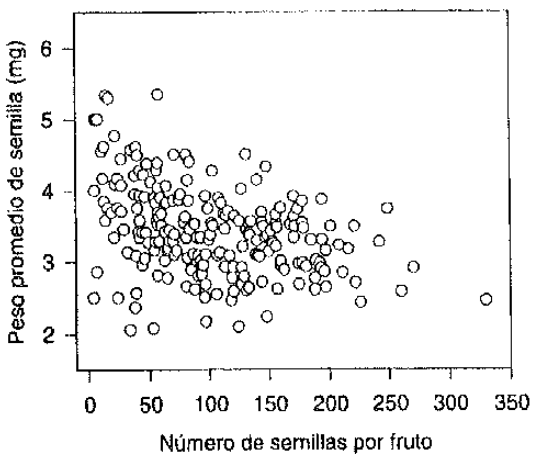


FIGURA 4
RELACIÓN ENTRE NÚMERO DE SEMILLAS POR FRUTO Y PESO PROMEDIO DE SEMILLA.
Relationship between number of seeds per fruit and mean seed weight

Se contó el número de semillas por fruto de 220 frutos tomados al azar entre los tratamientos de polinización de la primera fecha de experimentación. En la figura 4 se observa la relación entre el número de semillas por fruto y el peso promedio de la semilla. Este último varió entre 2 y más de 5mg cuando se desarrollaron pocas semillas en el fruto. A medida que el número de semillas por fruto aumentó hasta 300, la dispersión en el peso promedio de la semilla disminuyó, y el peso promedio máximo de semilla también disminuyó. La falta de correlación entre número de semillas por fruto y peso promedio de semilla concuerda con lo señalado por Pet y Garretsen (1983). Se hubiera esperado que con un bajo número de semillas por fruto resultara en semillas más pesadas; sin embargo, el peso de semillas fue muy variable.

Experimento 2

Las condiciones de temperatura y humedad relativa durante el período de polinización aparecen en la figura 5. El promedio de las temperaturas mínimas para los días de polinización correspondientes a las tes fechas de emasculación fueron 11,7., 10,7 y 8,1°C. El promedio de las temperaturas máximas correspondientes a las tres fechas de emasculación fueron muy similares, variando entre 30,6 y 29,4°C. La humedad relativa a las 14:00 horas fue de 47%, en promedio para los tres días de polinización correspondientes a las dos primeras fechas de emasculación, y de 37% para la tercera fecha.

El porcentaje de cuaja de frutos disminuyó desde 93% en promedio para la primera fecha de emasculación a 73% para la tercera fecha (Fig. 6).

Esta disminución en la cuaja de frutos podría ser el resultado de la menor temperatura mínima promedio durante los tres días de polinización correspondientes a la tercera fecha de emasculación; sin embargo, el polen usado presentaba alto porcentaje de viabilidad, y las temperaturas durante el día eran adecuadas para permitir una rápida germinación del polen y crecimiento del tubo polínico. De acuerdo a Dempsey (1970), el grano de polen germina en una hora y el tubo polínico alcanza el micrópilo en 10 horas a 25°C. La disminución en la cuaja de frutos podría estar asociada, en parte, a la menor humedad relativa durante los días de polinización de la tercera fecha de emasculación, afectando la retención del polen sobre la superficie estigmática (ver Picken, 1984). Al igual que en el experimento anterior, la disminución en la cuaja de frutos también podría ser el resultado de una mayor competencia entre un número creciente de frutos por asimilados a medida que la temporada avanza.

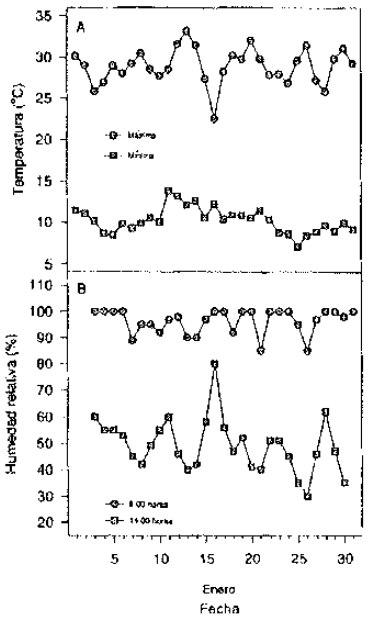


FIGURA 5
TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS (A) Y HUMEDAD RELATIVA A LAS 8:00 Y 14:00 HORAS(B) DURANTE ENERO 1994 EN PIRQUE
Daily maximum and minimum temperatures (A) and relative humidity at 8:00 and 14:00 hours during January 1994 in Pirque

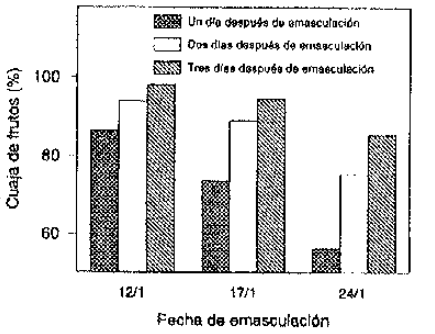


FIGURA 6
PORCENTAJE DE CUAJA DE FRUTOS PARA CADA FECHA DE EMASCULACIÓN Y TRATAMIENTO DE POLINIZACIÓN. SE POLINIZÓ 50 FLORES POR TRATAMIENTO PARA LA PRIMERA FECHA DE EMASCULACIÓN Y 100 FLORES POR TRATAMIENTO PARA LAS SEGUNDA Y TERCERA FECHAS.
Percentage of fruit set for each date and pollination treatment. For the first date, approximately 50 flowers were pollinated per treatment, for the second and third dates, approximately 100 flowers were pollinated per treatment.

Para cada fecha de emasculación, el porcentaje de cuaja de frutos aumentó a medida que la polinización se acercó al momento de antesis de la flor. Considerando las tres fechas en conjunto, el porcentaje de cuaja de frutos aumentó en 19% cuando la polinización fue hecha dos días, y en 28% cuando fue hecha tres días después de la emasculación, en relación a la polinización hecha un día después de la emasculación. Este aumento coincide con lo señalado por Shinohara (1989), y de acuerdo a Scott and George (1980), podría deberse a una mayor receptividad del estigma y/o de los óvulos. Sólo para las dos primeras fechas de emasculación la temperatura máxima disminuyó y la humedad relativa aumentó entre el primer y tercer día después de la emasculación, siendo las condiciones más favorables para la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico. Para la tercera fecha de emasculación, las temperaturas máximas fueron muy similares para los tres días de polinización , y la humedad relativa disminuyó entre el primer y tercer día después de la emasculación. Sin embargo, en este caso la cuaja de frutos también aumentó a medida que la polinización se atrasó hasta el momento de antesis.

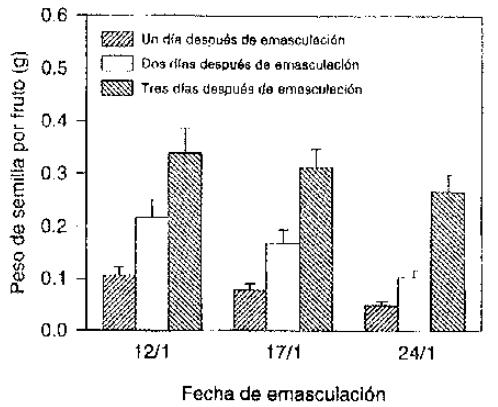


FIGURA 7
PESO DE SEMILLA POR FRUTO PARA CADA FECHA DE EMASCULACIÓN Y TRATAMIENTO DE POLINIZACIÓN. BARRAS INDICAN ERROR ESTÁNDAR. SE EVALUÓ 30 FRUTOS POR TRATAMIENTO PARA LA PRIMERA FECHA, 45 PARALA SEGUNDA, Y 50 PARA LA TERCERA FECHA DE EMASCULACIÓN
Total seed weight per fruit for each date and pollination treatment. Error bars indicate standard errors. For the first date, 30 fruits per treatment wetre considered, for the second date, 45 fruits, and for the third date, 5 fruits

El peso de semilla por fruto (Fig. 7) disminuyó a medida que el período de polinización avanzó, siendo el promedio para los tres tratamientos de polinización de la primera fecha de emasculación de 0,22 g, y de 0,14 g para la tercera fecha de emasculación. Esta disminución también podría explicarse por el aumento de la competencia por asimilados señalada anteriormente. Para cada fecha de emasculación, el peso de semilla por fruto aumentó a medida que los días entre emasculación y polinización aumentaron de uno a tres. en promedio para las tres fechas de emasculación, el rendimiento de semilla por fruto se duplicó cuando la polinización fue hecha dos días después de la emasculación, y se cuadruplicó cuando fue hecha al momento de antesis, en comparación a los resultados obtenidos un día después de la emasculación.

El número de semillas por fruto para la segunda fecha de emasculación aumentó a medida que la polinización se atrasó hasta el momento de antesis dicho número y el error estándar (entre paréntesis) para los tratamientos de polinización de un día, dos días y tres días después de la emasculación fueron 24 (8,2), 57 (18,2) y 105 (22,6), respectivamente. Estos resultados también podrían explicarse, en parte, por una mayor receptividad del estigma y/o de los óvulos al momento de antesis .

CONCLUSIONES

El porcentaje de cuaja de frutos disminuyó a medida que la temporada de producción avanzó, debido probablemente al aumento de la competencia entre un número creciente de frutos por asimilados. No hubo un efecto claro de la hora del día para la polinización en relación a cuaja de frutos y a rendimiento de semilla por fruto. Por lo tanto, bajo condiciones similares a las del ensayo se podría polinizar a cualquier hora entre las 9:00 y 17:00 horas. El estado de apertura de la flor al momento de polinización tubo gran efecto sobre el porcentaje de cuaja de frutos y rendimiento de semillas por fruto. El momento de antesis resultó ser el más favorable, debido probablemete a una mayor receptividad del estigma y/u óvulos. Por esto, es recomendable dejar los pétalos al momento de emasculación, permitiendo realizar la polinización al momento de antesis.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de polinizar a distintas horas del día y a distintos estados de apertura floral sobre la cuaja de frutos y rendimiento de semilla por fruto en tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en dos experimentos diferentes bajo condiciones de campo en la zona central de Chile. En el primer experimento no se encontró diferencias al polinizar entre las 9:00 y 17:00 horas sobre la cuaja de frutos y rendimiento de semilla por fruto. Cuando se estudió el efecto del estado de apertura floral, la cuaja de frutos aumento en un 19 y 28 % cuando las polinizaciones fueron hechas dos y tres días después de realizada la emasculación, respectivamente, en comparación a un día después de emasculación. Tres días después de la emasculación las flores presentaban pétalos abiertos y amarillo brillante, correspondiendo éste al estado de antesis. El número y peso de semillas por fruto se duplicó cuando las flores fueron polinizadas dos días después de emasculadas, y se cuadruplicó cuando ellas fueron polinizadas tres días después, en comparación con los valores obtenidos para polinizaciones hechas un día después de la emasculación. En ambos estudios el porcentaje de cuaja de frutos disminuyó a medida que las polinizaciones fueron hechas progresivamente más tarde en la temporada.

LITERATURA CITADA

CASTILLO, A., A. GONZÁLEZ, C. RODRIGUEZ y J. MARGOLLES. 1986. Mejoramiento genético del tomate II. Método de polinización. Revista Centro Agrícola 13:58-6

DEMPSEY, W.H. 1970. Effects of temperature on pollen germination and tube growth. Report of the tomato genetics cooperative 20:15-16

DEMPSEY, W.H. y J.E. BOYNTON. 1962. Effect of time of day on controlled pollinations. Report of the tomato genetics cooperative 12:23-24

HURD, R.G., A. P. GAY y A. C. MONTIFIELD. 1979. The effect of partial flower removal on the relation between root, shoot and fruit growth in the indeterminate tomato. Annals of applied biology 93:77-89

KUBÍN, S. 1971. Measurement of radiant energy. In: plant photosynthetic production. Manual of Methods. Eds. Sesták, Z., J. Catsky and P. G. Jarvis. Dr. W. Junk N.V. publishers, the Hague. pp 702-765

PERTUZÉ, R. 1993. Evaluación de tres diferentes métodos de secado de polen para la producción de semillas híbridas de tomate. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.

PET, G. y F. GARRETSEN. 1983. Genetical and environmental factors influencing seed size of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) and effect of seed size on growth and development of tomato plants. Euphytica 32:711-718

PICKEN, A. J. F. 1984. A review of pollination and fruit set in the tomato (Lycopersicon esculentum Mill.). Journal of horticultural Science 59:1-13

SCOTT, J. W. y W. L. GEORGE, JR. 1980. Influence of environment and flower maturity on hybrid seed production of exserted stigma tomatoes crossed without emasculation. Journal of the America Society for Horticultural Science105:420-423

SHINOHARA, S. 1989. Vegetable seed production technology of Japan. Vol. 2. Shinohara's Authorized Agricultural Consulting Engineer Office. 4-7-7, Nishiooi, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan

TIGCHELAAR, E.C. 1986. Tomato breeding. In: Breeding vegetable crops. Ed. Bassett, M.J. Avi Publishing Company, Inc., Connecticut. pp 135-171

RESÚMENES DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO FINALIZADAS DURANTE 1995

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS VEGETALES

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL FORRAJERO DE GENOTIPOS DE AVENA Y ARVEJA EN LA ZONA SUR

Carolina Meissner
Profesor Guía: Patricio Parodi

Esta tesis se llevó a cabo en la Escuela Agrícola de Río Negro, ubicada en la localidad del mismo nombre a 38 Km al Sur de la ciudad de Osorno, X Región, 40°47' lat. Sur y 73°14' long Oeste. Los experimentos se realizaron entre los meses de junio y diciembre de 1993. El objetivo fue la evaluación del potencial de rendimiento de forraje de 10 genotipos de avena (*Avena sativa* L.) y cuatro genotipos de arveja (*Pisum sativum* L.) en las condiciones agroecológicas de esta localidad. Se midió la producción de materia verde y seca, el contenido de materia seca de los tratamientos, la altura de las plantas de avena al momento de la cosecha y el número de nudos de la arveja presentado al momento del corte.

En el experimento de avena, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en el rendimiento de materia seca ni en el contenido de materia seca. El rango de variación de los rendimientos fue entre 13,13 y 18,20 ton/ha de materia seca y el contenido de materia seca osciló entre 24,6 y 33,3%. La altura de las plantas mostró diferencias estadísticamente significativas y los resultados obtenidos variaron entre 63,3 y 77,3 cm.

En el experimento de arveja se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tramientos, observándose un rendimiento mayor en dos de los tratamientos. La producción de materia seca osciló entre 3,63 y 6,90 ton/ha. El contenido de materia seca también mostró diferencias significativas con valores que van de 18,2 a 22,0%. El número de nudos presentados por las plantas al momento de la cosecha, varió entre 12 y 19; las diferencias fueron estadísticamente significativas

CARACTERIZACIÓN TERMOFISIOLÓGICA DEL DESARROLLO DE DOS CULTIVARES DE COLIFLOR

Francisco Meza
Profesor Guía: José Antonio Alcalde

Se realizó un estudio en dos cultivares de coliflor (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.) con el objeto de caracterizar y describir su fenología en base a un modelo fundamentado en consideraciones biomatemáticas sobre la influencia de la temperatura en procesos biológicos controlados por enzimas, para luego compararlos con los modelos basados en días cronológicos y grados-día acumulados.

Para ello se diseñó un experimento con cuatro fechas de trasplante, desde el 11 de marzo al 25 de mayo, y dos cultivares, Suprimax y Snowball y, registrando las fechas de ocurrencia de los eventos fenológicos considerados relevantes, y el régimen térmico al que se vieron expuestos los cultivares durante su ciclo de desarrollo.

Paralelamente se desarrollaron experiencias de laboratorio con el objeto de determinar las temperaturas cardinales de los cultivares.

El análisis de los resultados ha conducido a las siguientes conclusiones generales:

1. El concepto de integral termocronológica total (tautocrón) es una forma más exacta y reproducible de caracterizar el desarrollo de los cultivares de coliflor en cualquier etapa de su juvenilidad, que a partir del tiempo cronológico y la acumulación térmica basada en grados-día.
2. El concepto de vernalización y su medición en escala psicro (i.e. horas-frío equivalentes a temperatura óptima de vernalización) permite describir y predecir en mejor forma la segunda etapa del período vegetativo o período inductivo de la pella.
3. Conocer la longevidad de su fase vegetativa mediante un modelo compuesto de desarrollo

y acumulación de frío permite predecir en forma confiable el momento de inducción de la pella.

4 Existe una respuesta del aumento del diámetro de la pella en función de los crones, que resultó ser más clara que en función del tiempo termal (grado-día acumulados) y cronológico (días).

EVALUACIÓN DE ASPECTOS DE CRECIMIENTO Y DEL RENDIMIENTO EN TRES VARIEDADES DE MAÍZ CHOCLERO (*Zea mays* L.)

Ana María Zuñiga S.
Profesor Guía: Hugo Faiguenbaum M.

En nuestro país se han obtenido nuevas variedades chocleras a partir de material nacional o importado, lo que ha provocado un mejoramiento significativo en este cultivo. La genética ha apuntado a la obtención de mejores rendimientos y de una mejor calidad de la producción. Dada la escasa información existente acerca de las nuevas variedades se planteó, como objetivo de este trabajo, evaluar las características morfológicas, sanitarias y productivas en tres genotipos chocleros disponibles actualmente en el mercado nacional.

El ensayo se realizó en el predio Santa Teresa situado en la localidad de San Francisco de Mostazal, VI Región. La siembra se efectuó el día 17 de Diciembre de 1993, utilizando las variedades JX-302, JX-306 y JX-553. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

El tiempo transcurrido entre la siembra y el comienzo de emisión de estilos, alcanzó a 60 días en JX 302, a 64 días en JX 306 y a 69 días en JX 553. El período entre inicio de emisión de estilos y cosecha no mostró mayor variación entre las variedades , demorando entre 30 y 32 días. Por otra parte, el peso y tamaño de los choclos, se relacionó con la precocidad de la variedad. En este sentido, JX-302 que fue la más precoz, produjo choclos de menor tamaño; JX-553, en tanto, que fue la variedad más tardía produjo los choclos más grandes.

En las tres variedades se obtuvo un alto porcentaje de mazorcas de desecho (entre 23,4% y 32,6%), y de plantas improductivas, (7,2% a 13,4%). Esto determinó que el número de mazorcas comerciales por hectárea fuera bajo. Para maximizar la rentabilidad por hectárea, es fundamental que el mayor porcentaje de las mazorcas cosechadas corresponda a mazorcas de primera. En la variedad JX 302, y en concordancia con su mayor precocidad, aproximadamente sólo un 50% de las mazorcas comerciales correspondió a mazorcas de primera. En las otras variedades, en tanto, se alcanzaron valores cercanos al 70%.

Las tres variedades evaluadas fueron susceptibles al carbón del maíz (*Ustilago maydis*), destacándose el híbrido JX-553 por ser el de peor comportamiento (36% de plantas con sintomatología). La distribución porcentual de la ubicación de las agallas fue distinta según la variedad, localizándose mayoritariamente en la panoja, en el eso de los híbridos JX -302 y JX-306, y en los nudos bajo la mazorca en el caso de JX-553. Este último destacó además por la alta presencia de agallas en las mazorcas (17,4).

La práctica de deshijado de las plantas no tuvo efectos sobre el peso de las mazorcas, manteniéndose además sin variaciones tanto el largo como el díametro de ellas. Estos resultados indican que el deshijado no sería una práctica recomendable.

ELASTICIDAD DE RESPUESTA DE GENOTIPOS DE SOYA (*Glycine max* (L.) Merril) DE LOS GRUPOS DE MADUREZ II Y III, EN DOS FECHAS DE SIEMBRA, EN INTERACCIÓN CON DENSIDAD POBLACIONAL Y DISTANCIA DE SIEMBRA

Ramón Estevez Bruce y Felipe Valdés Fernández
Profesor Guía: Patricio Parodi

Este ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ubicada en la comuna de Pirque, Región Metropolitana (33o 40' latitud Sur, 70o 36' Longitud Oeste), durante la temporada 1993-1994: y tuvo como objetivo estudiar la elasticidad de respuesta de cuatro genotipos de soya (*Glycine max* (L.) Merril) de los grupos de madurez II y III en dos fechas de siembra (octubre 23 y noviembre 20) en interacción con tres densidades poblacionales (300.000, 400.000 y 500.000 plantas por hectárea) y dos distancias de siembra (20 y 40 cm). Los parámetros observados fueron población a emergencia, población a cosecha, altura de planta adulta, tendedura, fecha de madurez, componentes de rendimiento (número de vainas por unidad de superficie, número de semillas por vaina y peso de semillas), rendimiento, contenido y rendimiento de aceite y proteína.

El experimento se condujo bajo el diseño de parcelas subsubdivididas, con cuatro repeticiones. Las parcelas principales estuvieron constituidas por los genotipos, las subparcelas fueron las densidades poblacionales, y las subsubparcelas fueron las distancias entre hileras.

Debido principalmente a problemas de preparación de suelo y humedad, en la primera fecha de siembra no se obtuvieron las densidades poblacionales esperadas, por lo cual no fue posible realizar comparaciones entre las dos fechas, debiéndose analizar cada una de ellas en forma independiente. Para efecto de análisis de la primera fecha de siembra se consideraron las densidades poblacionales de 267.000, 350.000 y 415.000 plantas por hectárea.

En ambas fechas de siembra no hubo efecto significativo del factor población sobre las variables en estudio. En la primera fecha de siembra no hubo efecto significativo de los factores en estudio sobre el rendimiento.

El número de vainas por superficie presentó el valor más alto en las hileras más próximas, siendo éste el único factor que tuvo efecto sobre esta variable en la primera fecha de siembra. Aunque el número de vainas por superficie fue el componente que mayor incidencia tuvo sobre el rendimiento, esta diferencia en el número de vainas por superficie por efecto de la distancia entre hilera no indujo diferencias en rendimiento, debido probablemente a que el peso de semillas presentó, a diferencia del número de vainas por superficie, valores más altos en las hileras más espaciadas en tres de los cuatro genotipos.

Los genotipos de mayor altura de planta adulta (3 y 5) presentaron el mayor número de vainas por superficie y los rendimientos más altos en la segunda fecha de siembra.

Todos los genotipos mostraron un mayor rendimiento en las hileras menos separadas, lo que se podría deber a que en esta distancia entre hileras el número de vainas por superficie presentó valores más altos en tres de los cuatro genotipos, y no hubo efecto de este factor sobre el peso de semillas, a diferencia de lo ocurrido en la primera fecha de siembra.

CORRELACIÓN ENTRE PARÁMETROS AGRONÓMICOS E INDUSTRIALES EN GENOTIPOS DE SOYA (*Glycine max* (L.) Merril) PERTENECIENTES A TRES GRUPOS DE MADUREZ

Jorge Andrés Robles D.
Profesor Guía: Patricio Parodi

En un ensayo realizado en la estación experimental de Pirque de la Pontificia Universidad Católica de Chile en la primavera de 1990, se determinó el nivel de asociación entre parámetros agronómicos y nutricionales en genotipos de soya (Glycine max. (L.) Merril) pertenecientes a los grupos de madurez (GM) I, II y III. Se agruparon los genotipos según precocidad en tres experimentos simultáneos con un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Análisis de correlación y de causalidad fueron utilizados para establecer efectos directos e indirectos de los distintos parámetros.

En el análisis para rendimiento, días a madurez fue el parámetro determinante a través de un importante efecto directo positivo en GM I, el cual disminuyó en magnitud y se tornó negativo en GM II y GM III. Altura de planta influyó sobre el rendimiento con un efecto directo negativo en GMI, y luego positivo en GM II y GM III. La estrategia se selección para optimizar el rendimiento pasa por seleccionar genotipos de un período de desarrollo promedio de 104-105 días de siembra a cosecha (genotipos tardíos de GM I y precoces de GM II), y de baja altura.

En el análisis para el contenido de proteína, el comportamiento fue el opuesto al observado en el análisis para rendimiento, con un efecto directo negativo de días a madurez en GM I, el cual se tornó positivo en GM II y GM III. Altura de planta ejerció un efecto directo positivo en GM I, el cual pasó a ser positivo en GM II y GM III. La estrategia de selección se debería basar en seleccionar genotipos de un largo período de desarrollo vegetativo y mayor altura dentro de GM I, y genotipos de un corto período de desarrollo y mayor altura dentro de GM II y GM III.

En el análisis para el contenido de aceite, se observó un comportamiento similar a lo establecido para el rendimiento y opuesto al contenido de proteína, lo que se corroboró con las correlaciones negativas y significativas entre contenido de aceite y proteína. Un efecto directo positivo de días a madurez en GM I, el cual pasó a ser negativo en GM II y GM

III, y un efecto directo negativo de altura de planta en GM I que se tornó positivo en GM II y GM III, fueron determinantes en el contenido de aceite. La estrategia de selección para el contenido de aceite debería seleccionar genotipos con un promedio de 104-105 días de desarrollo vegetativo (genotipos tardíos de GM I y precoces de GM II) y de una baja altura.

RESPUESTA DE PARÁMETROS AGRONÓMICOS E INDUSTRIALES DE LA SOYA (*Glycine max* (L.) Merril) A LA INFESTACIÓN DE MALEZAS

Juan Ramón Balbi M. y Raúl Poblete Sáez.
Profesor Guía: Patricio Parodi

Esta tesis se realizó en la Estación Experimental de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ubicada en la localidad de Pique, 33o 40' latitud Sur, 70o 36' Longitud Oeste, 654 m sobre el nivel del mar, Región Metropolitana. Los experimentos se efectuaron entre los meses de octubre de 1993 y Abril de 1994.

El objetivo fue evaluar el comportamiento de la soya bajo distintos escenarios de infestación de malezas, de tal manera de determinar el efecto de estas sobre la especie, bajo diferentes condiciones ambientales, dadas por dos fechas de siembra (correspondientes a los dos experimentos).

Los tratamientos fueron: siempre limpio, limpias durante 30, 60, 90 días luego de emergencia, control siempre enmalezado y tres niveles de infestación (A, B y C), logrados con productos químicos que no tuvieran un amplio espectro de control.

Los tratamientos de manejo manual-mecánico fueron en ambos experimentos los que entregaron los más altos rendimientos. Se determinó que el período total de prevención de interferencia fue de 30 días luego de emergencia. Estos tratamientos manual-mecánicos también indujeron los menores valores de biomasa aérea seca de malezas.

Para todos los componentes de rendimiento analizados, los tratamientos 1 y 7 (sin control y nivel de infestación B), presentaron los más bajos valores.

Aparentemente el contenido de proteína y aceite no varió con el nivel de infestación de malezas; las diferencias en rendimiento de proteína y aceite serían atribuibles sólo a las diferencias de rendimiento de grano.

Las malezas más persistentes en los niveles de infestación A, B y C, fueron quingüilla (*Chenopodium album*) y bledo (*Amaranthus sp*).

Los más altos rendimientos de grano se obtuvieron con los tratamientos de control manual-mecánico, con valores 7 y 13 veces mayores (experimento 1 y 2 respectivamente), que el control siempre enmalezado.

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS E INDUSTRIALES DE GENOTIPOS DE SOYA

Marcela Camposano y Valentina Ubilla
Profesor Guía: Patricio Parodi

Se estudió, dos localidades de la Región Metropolitana, Pirque, 33040' lat S y 70036' long O, 654 m sobre el nivel del mar, y Curacaví 33025', lat S y 70040' long O, 300 m sobre el nivel del mar, en siembra de primavera, el comportamiento de 25 genotipos de soya, la mayoría sin antecedentes en Chile. Los experimentos fueron sembrados en el diseño de lattice 5x5 con cuatro repeticiones cada una formada por 25 parcelas correspondientes a cada uno de los genotipos en estudio. Las dimensiones de cada parcela fueron de 4,8 m^2, constituidos por cuatro hileras de 3,0 m de largo, espaciadas a 0,4 m.

Se evaluó las características agronómicas, grupo de madurez (GM), tipo agronómico, altura de planta adulta, reacción a la tenedura, población a cosecha, humedad de grano a cosecha, rendimiento, y las variables industriales contenido de aceite y contenido de proteína. Se calculó el rendimiento de aceite y proteína.

Los resultados demostraron que, en general, los genotipos presentaron adecuada adaptación local. El material de más largo período de desarrollo (GM III) tuvo una mayor productividad que los genotipos más precoces (GM I y II).

El rendimiento de semilla promedio de los genotipos de GM I, II y III para la localidad de Pirque fue de 2820, 2920 y 3040 kg/ha^{-1} respectivamente y en Curacaví presentaron valores de 2480, 2520 y 2990 kg/ha^{-1}, respectivamente. Pirque parece ser una localidad que induce a una mayor expresión del rendimiento potencial. El contenido de aceite fue inesperadamente alto; no se observaron variaciones importantes en los contenidos de aceite y proteína entre los genotipos. El rendimiento de aceite y proteína estuvo determinado más por el rendimiento de grano que por los contenidos de aceite y proteína.

MANEJO DE SUELOS ÁCIDOS DEL SUR DEL PAÍS

Pamela Meynet
Profesor Guía: Domingo Suárez

Considerando la estrecha rentabilidad de los cultivos anuales, y siendo la acidez un problema real en los suelos del sur del país, es indispensable cuantificarla y analizar algunas prácticas de manejo aplicables, teniendo en cuenta entre otras cosas, que las plantas son un elemento activo, capaces de modificar el medio de modo de mantener su equilibrio iónico interno; que la aplicación de dosis correctivas de cal debe considerarse sólo en el caso de que el Al^{3+} tóxico generado por un pH muy bajo sea limitante para la productividad de alguno de los cultivos de la rotación; que existen diferentes niveles de tolerancia entre variedades y especies a la toxicidad por Al^{3+}; y por último, que se debe poner atención al balance iónico del suelo, dada la existencia de interacciones iónicas que pudieren afectar la disponibilidad y absorción de cationes esenciales en la nutrición de las plantas.

Para cumplir con los objetivos se establecieron ensayos en suelos representativos de la IX región del país, bajo condiciones de campo, en los cuales se midió el efecto de algunos fertilizantes y aplicaciones de cal en dosis correctivas sobre praderas y trigo, y en invernadero, donde se intentó corroborar y cuantificar la alcalinidad fisiológica producida por plantas de avena, y ver el efecto de distintas relaciones Ca/Mg/K sobre los rendimientos en materia seca también de avena.

Tanto en la pradera natural como en la de trébol rosado no se obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento de materia seca a los tres meses desde establecido el ensayo, pero por lo ocurrido en el suelo se podría pensar en efectos en un plazo algo mayor.

El encalado correctivo en trigo de la variedad Paleta afectó los rendimientos en forma significativa, siendo la dosis de 2,5 t/ha la óptima económica, la cual produjo un incremento de 11 qq/ha en un suelo trumao de la serie Santa Bárbara, con una saturación de Al^{3+} inicial de 12,46%.

La alcalinidad fisiológica producida por plantas de avena en suelos de las series Santa Bárbara y Araucano fue de 0,3 a 0,5 unidades de pH (H_2O), siendo más exactos los resultados obtenidos en el suelo Araucano donde las plantas absorbieron una cantidad de N uniforme en todos los tratamientos.

Las distintas relaciones Ca/Mg/K en el suelo, que pudieran originarse con el uso de altas dosis de cal o materiales que contengan Mg no afectaron el rendimiento de materia seca de avena, ni la absorción total de éstos cationes dentro de un amplio rango. Cabe destacar que cuando se utilizaron dosis de Ca de 2.000 ppm, la concentración de Mg en las plantas fue mínima, sin embargo nunca fue menor que 0,2%, el nivel crítico para el desarrollo de hipomagnesemia en rumiantes que se alimenten de ellas.

Las relaciones Ca/Mg del suelo fueron más extremas cuando se utilizaron $Ca(OH)_2$ y $Mg(OH)_2$ en lugar de $CaCl_2$ y $MgCl_2$ como fuentes de Ca y Mg, respectivamente.

DEPARTAMENTO DE FRUTICULTURA Y ENOLOGÍA

EVALUACIÓN DE VIABILIDAD Y TASA DE GERMINACIÓN DEL POLEN DE ALMENDRO EN TRES LOCALIDADES

Daniel Torrealba V.
Profesor Guía : Jorge Castro

Se realizó un estudio de germinación in vitro de granos de polen de cinco variedades de Almendro (Non Pareil, Carmel, Merced, Price, Solano), provenientes de las localidades de Nogales, San Bernardo y Rancagua. Se incubaron a 5°, 10° y 5° C midiendo su porcentaje de germinación después de 3,6 y 24 hrs.

El crecimiento del tubo polínico se midió después de 48 hr de incubación a las mismas temperaturas. La mayor tasa de germinación se obtuvo durante las tres primeras horas.

El porcentaje de germinación fue mayor al aumentar la temperatura, llegando a un máximo de aproximadamente 60%, transcurridas 15-17 hrs.

Los niveles máximos de crecimiento del tubo polínico se lograron a los 15° C, sin embargo a los 10° C se obtuvo un promedio de crecimiento similar al alcanzado a los 15° C.

De las cinco variedades estudiadas, la variedad Merced se destacó por presentar un porcentaje de germinación superior, por lo que sería un buen polinizante para la variedad Non Pareil.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SIEMBRA DE BACTERIAS LÁCTICAS CON DISTINTAS PREPARACIONES COMERCIALES EN VINO CHARDONNAY

Miguel Rencoret A.
Profesor Guía: Edmundo Bordeu

Con mosto de vid del cultivar Chardonnay de dos zonas diferentes, Pirque y Casablanca, se realizaron dos ensayos de inducción de la fermentación maloláctica con preparaciones de bacterias lácticas comerciales de *Leuconostoc oenos.* La fermentación alcohólica y fermentación maloláctica se realizaron en barricas nuevas de roble americano de 225 L. En un primer ensayo se evaluaron dos protocolos de reactivación de bacterias lácticas, en mosto o vino, en tres preparaciones de bacterias lácticas (MT-01, OSU, VINO). En un segundo ensayo se evaluaron los protocolos de siembra en fermentación alcohólica y de siembra directa sobre vino, con una preparación de bacterias láctica. En cada ensayo se dejaron dos tratamientos testigos sin inducción de la fermentación maloláctica, un testigo sulfitado finalizada la fermentación alcohólica y el otro se dejó sin sulfitar.

Los medios de reactivación evaluados mostraron diferencias en uno de las preparaciones utilizadas (OSU), obteniéndose una mayor actividad maloláctica para la reactivación en mosto. Entre las preparaciones se obtuvieron diferencias en el tiempo requerido para completar la fermentación maloláctica, siendo MT-01 y OSU las más rápidas. La fermentación maloláctica inducida fue más rápida que la fermentación maloláctica espontánea, 15 y 37 días respectivamente. La siembra en fermentación permitió adelantar el fin de la fermentación maloláctica sin aumento de la acidez volátil. La siembra directa es factible y el protocolo de siembra es más simple, lo que facilita el manejo.

Las características analíticas de los vinos demuestran diferencias significativas ($p=0.05$) en la acidez total y pH para los vinos con fermentación maloláctica; la acidez volátil obtuvo un aumento significativo en los vinos con fermentación maloláctica en uno de los ensayos, pero de poca importancia práctica. Los resultados del análisis por cromatografía en fase líquida de alta resolución (HPLC) muestran un incremento significativo del ácido láctico y una disminución de los ácidos málico y tartárico para los vinos con fermentación maloláctica.

La evaluación sensorial demuestran diferencias significativas entre los vinos con y sin fermentación maloláctica, y entre las distintas preparaciones utilizadas. Al evaluar el momento de sulfitado en vinos que no realizaron la fermentación maloláctica, se observa la poca importancia del anhídrido sulfuroso en la calidad de los vinos guardados en barrica.

EVALUACIÓN DE LA FIRMEZA DE LAS BAYAS Y LA CALIDAD DE LA UVA DEL CV. REDGLOBE EN POSTCOSECHA

José Antonio Larraín y María Cecilia Peppi
Profesor Guía : Jorge Pérez H.

Con el fin de evaluar la firmeza de las bayas del cv. Redglobe en postcosecha, se establecieron tres ensayos en la localidad de Llay-Llay, V Región, durante la temporada 94-95. El primer ensayo correspondió a la combinación de tres niveles de carga (20, 35 y 50 racimos/planta) y dos fechas de cosecha (21/22/95 y 08/03/95). El segundo ensayo consideró dos niveles de luminosidad en una misma planta: 100% y 20% de la luz solar. En el tercer ensayo se evaluó la aplicación de cuatro niveles de calcio (0; 3; 5 y 76,5 Kg/ha Nutraphos-Ca) en dos aplicaciones en postcuaja. En estos ensayos se realizaron dos tipos de evaluaciones; la calidad general de la uva, y las variables relacionadas con la firmeza. En la medición de firmeza se consideraron dos tamaños de bayas (23 y 26 mm de diámetro ecuatorial). En el primer ensayo no se observó interacción entre los distintos niveles de carga y las dos fechas de cosecha. El aumento de la carga (de 20, a 35 y a 50 racimos/planta) no afectó en forma significativa las características del racimo. Sólo se observó una pequeña disminución del pH. Las uvas provenientes del nivel de carga más bajo fueron significativamente más firmes que las del nivel alto, y las uvas cosechadas más tarde y con un contenido de sólidos solubles mayor resultaron más firmes. En el segundo ensayo las uvas que crecieron sin sombreamiento artificial tuvieron un mayor contenido de SS, un mejor color, una mayor proporción exportable y una mayor firmeza. La aplicación de calcio en el tercer ensayo no afectó la calidad y condición de la uva. Tampoco se encontraron diferencias en el contenido de calcio de la pulpa y la epidermis entre las distintas dosis de calcio. A pesar de esto, se logró establecer una relación lineal entre el aumento en las dosis de producto y una mayor firmeza. Además, en cada uno de los ensayos, las bayas de 23 mm fueron significativamente más firmes que las de 26 mm.

CARACTERIZACIÓN DE CEPAJES VINÍFEROS BLANCOS Y PISQUEROS MEDIANTE ANÁLISIS ISOENZIMÁTICO

Gonzalo Lillo B.
Profesores Guía : Pilar Bañados y Philippo Pszczolkowski

Durante Junio de 1995 en las localidades de Huamalata y Limarí en la IV región del país, y en las localidades de Molina y San Clemente en la VII región del país, se recolectaron sarmientos de 12 cepajes de *Vitis vinifera* destinadas a la elaboración de pisco y vino respectivamente. Con el objeto de caracterizar bioquímicamente y establecer zimogramas característicos de cada uno de los cepajes estudiados, se realizaron análisis isoenzimátizcos en tejidos de sarmiento. Los sistemas isoenzimáticos utilizados fueron: fosfoglucoisomerasa (PGI), fosfoglucomutasa (PGM) y malato deshidrogenasa (MDH). De los tres sistemas analizados, PGI presentó el mayor nivel de polimorfismo, y fue capaz de diferenciar 4 de los 7 cepajes blancos utilizados. Sauvignon blanc, Sauvignonasse, Semillón y Gewürztraminer registraron actividad, a diferencia de Chardonnay, Chenin blanc y Riesling que no la presentaron . En el caso de los 5 cepajes para pisco utilizados, sólo Moscatel rosada presentó un patrón isoenzimático distinto, diferenciándose de Moscatel de Austria, Moscatel de Alejandría, Torontel y Pedro Jiménez, que presentaron un mismo patrón de tinción. Para MDH hubo ausencia de polimorfismo tanto para los cepajes blancos como pisqueros. Para PGM se presentó actividad, pero esta fue difusa, y de baja resolución, no permitiendo diferenciarlas. Según los resultados obtenidos en este estudio el uso del análisis isoenzimático como una herramienta para diferenciar cepajes de *Vitis vinifera* sería de utilidad, especialmente en época de receso invernal.

EFECTOS DE DISTINTAS CEPAS DE LEVADURA SOBRE LA CALIDAD DEL VINO CHARDONNAY

Tamara De Baeremaeker V.
Profesores Guía :Edmundo Bordeu y Philippo Pszczolkowski

El uso de levaduras seleccionadas, con el fin de mejorar la calidad de vinos varietales como el Chardonnay constituye un aspecto muy interesante en la producción de vinos finos.

Existe actualmente en el mercado una amplia gama de levaduras seleccionadas que se diferenciarían en las características sensoriales que confieren al vino.

En base a esto se realizó un ensayo a nivel semi-industrial, para lo que se utilizó cubas de acero inoxidable de 100 L. de capacidad. Se compararon dos cepas de levadura: M 2.796, CY 3079 y dos testigos: EC 1118 y C 1108, con el objetivo de evaluar su efecto sobre la calidad del vino.

El empleo de la cepa M 2.796 permitió obtener vinos con menor nivel de sulfuroso combinado que la cepa C 1108. No se observaron otras diferencias analíticas.

La evaluación sensorial de los vinos mostró una mayor intensidad aromática, mejor sabor y en general una mejor calidad global en los vinos producidos con las cepas M 2.796 y CY 3079, en relación a la cepa C 1108 mientras que sólo la cepa M 2.796 fue mejor que la cepa EC 1118.

Estas diferencias sólo se manifiestan en forma clara cuando se redujo el número de muestras, lo que hizo aumentar la sensibilidad de los degustadores.

CONTROL DE CALIDAD DE DURAZNOS EN CONSERVA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA, INSPECCIÓN DE TRES VARIEDADES MEDIANTE LAS NORMAS CHILENAS OFICIALES

Pablo Mellado P.
Profesor Guía : Francisco Kiger

Siendo la agroindustria un sector con importantes perspectivas en nuestro país, surgió el interés por conocer más a fondo uno de sus principales productos: los duraznos en conserva en mitades.

Se consideró importante comparar tres de las principales variedades de duraznos conservero en su producto final, así como las condiciones de calidad

en que se comercializan estas conservas, tomando como referencia la Norma Chilena Oficial de Conservas de durazno (NCh 874.Of 78).

Para ellos se tomaron muestras variedades Fortuna, Jungerman y Pomona en una importante empresa ubicada en la Región Metropolitana. Posteriormente se realizaron los análisis correspondientes en el Laboratorio de Fisiología de Vides y Frutales de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Los resultados arrojaron una superioridad en la aptitud conservera de la variedad Fortuna por sobre Jungerman y Pomona, aventajándolas en muchas de las especificaciones de la norma.

Por otro lado, se encontró que ninguno de los tres lotes en estudio (correspondiente uno a cada variedad) cumple con los requerimientos de la norma para la categoría en que se encuentran clasificados (grado 2), existiendo grandes carencias de calidad, sobretodo en la presentación y en la textura de la mitades.

EFECTO DE LA ADICIÓN DE MALTODEXTRINA Y LACTOSA EN LA OBTENCIÓN DE JUGO DE FRAMBUESA LIOFILIZADO A DOS TEMPERATURAS DE PROCESAMIENTO

Juan Pablo Muñoz K.
Profesor Guía : Francisco Kiger

Se evaluó la factibilidad técnica de producir un jugo deshidratado en polvo, por medio del proceso de liofilización, siendo frambuesa (Rubus idaeus) cv. Heritage, la materia prima empleada para tal efecto. El objeto, fue que una vez reconstituido el producto, este mantuviera inalterables ciertas características propias del producto natural.

Se probó el efecto de agregar lactosa y maltodextrina a concentraciones de 5 y 10% p/p cada uno, a la pulpa de frambuesa previo a ser liofilizada, para así evitar la alta higroscopicidad que presenta el producto una vez deshidratado. De los ensayos realizados, se concluyó que el uso de 10% de maltodextrina fue el que entregó los resultados más satisfactorios. Además, pese a que el uso de aditivos, influyó sobre el color y la relación sólidos solubles/ acidez del jugo una vez reconstituído, estas alteraciones no fueron percibidas por un panel de jueces en la evaluación sensorial realizada.

Debido al largo tiempo que demora en llevar el producto desde una humedad inicial de 90% a una menor al 5%, se ensayaron dos temperaturas de sublimación en el equipo liofilizador, 30 y 45oC.

La rehidratación del polvo de frambuesa a dos temperaturas del agua: temperatura ambiente y 30oC y dos estructuras del mismo: molido y granulado, no determinaron diferencias en la velocidad de rehidratación.

AISLAMIENTO DE LEVADURAS NATIVAS A PARTIR DE UVA Y VINO DE DIFERENTES REGIONES DE CHILE PARA LA OBTENCIÓN DE CEPAS LIBERADORAS DE AROMA

Sebastián Ríos D.
Profesor Guía : Edmundo Bordeu

El aroma está formado por un sinnúmero de sustancias volátiles que impresiona el sentido del olfato. En las uvas hay un grupo de sustancias al estado libre que está directamente accesible al olfato, y hay otro grupo que están ligados a precursores, impidiendo su detección. El aroma ligado es el que se presenta en mayor cantidad y es posible liberarlo mediante el uso de enzimas hidrolíticas β-D-Glucosidasas. Dichas enzimas se encuentran en distintos organismos, entre ellos las levaduras. La existencia de estas enzimas es de gran importancia para la vitivinicultura, ya que se podría realizar la hidrólisis en la propia vinificación.

Con este objeto se aisló y seleccionó levaduras nativas provenientes de distintas zonas vitícolas de Chile, que presentaron buenas características de vinificación y de liberación de aromas en cuanto a su intensidad y calidad global.

Así se obtuvo cuatro levaduras que presentaron las características deseadas y fueron significativamente mejores que los testigos comerciales, ellas son la 603, 412, 491 y 346, las cuales se seguirán investigando para su posterior comercialización.

EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE LA VID SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL cv. MOSCATEL ROSADA UBICADO EN LA LOCALIDAD DE LIMARÍ

Rodrigo Banto
Profesor Guía : Philippo Pszczolkowski

Durante la temporada 1993-1994 se describió las características mesoclimáticas de la localidad de Limarí, IV Región. Los índices bioclimáticos

calculados (Integral Térmica Activa, Indice Térmico Eficaz de Winkler y Amerine e Indice Heliotérmico de Huglin) muestran que ésta zona no presenta limitaciones para una adecuada maduración de las uvas, destinadas a la producción de vino base para Pisco.

La evaluación de los sistemas de conducción, tendiente a mejorar la calidad de las uvas de cv. Moscatel Rosada en esta localidad, fue hecha ensayando los sistemas Puglia, DCG modificado, «Parronal denso» y Parronal español (testigo). El comportamiento de este cultivar frente a estos sistemas de conducción se evaluó en relación a aspectos de microclima, crecimiento y desarrollo vegetativo y reproductivo, calidad de las bayas y vino base para destilación de Pisco.

Los resultados de la presente temporada muestran una relación positiva entre los metros de alambre productivo definidos por planta y hectárea y, la producción de uva y azúcar.

Uno de los sistemas de conducción más promisorios, en las condiciones planteadas, es el DCG modificado, ya que originó un buen microclima, una alta producción de uva/planta y hectárea, y la mayor producción de azúcar/metro lineal de cordón.

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DEL RIEGO SUPERFICIAL

Jaime Matas G.
Profesor Guía: Luis Gurovich R.

Se llevaron a cabo ensayos experimentales para evaluar diferentes alternativas de manejo de suelo y caudales en el riego por surcos. Las técnicas evaluadas fueron: Riego tradicional, Riego por pulsos rehaciendo el surco antes de cada riego, surco mejorado con reducción de caudal y Surco compactado con reducción de caudal.

Se midieron los perfiles de humedad antes y después de cada riego, los caudales de agua de entrada y salida del surco y las velocidades de los frentes de avance y recesión. Estas mediciones permitieron determinar la eficiencia agronómica del riego y sus componentes para cada tratamiento y cada evento de riego.

De los resultados se puede concluir que la remoción, antes de cada riego, del sello que se forma en la superficie del surco permite disminuir la pérdida de agua por escurrimiento superficial y lograr infiltrar al suelo la lámina de reposición. El riego por pulsos permite disminuir considerablemente el escurrimiento superficial y aumentar significativamente la eficiencia de aplicación.

CARACTERIZACIÓN DE CEPAJES VINÍFEROS TINTOS MEDIANTE ANÁLISIS ISOENZIMÁTICO

Sergio Silva M.
Profesores Guía : Pilar Bañados y Philippo Pszczolkowski

Con el objetivo de diferenciar nueve cepajes viníferos tintos, cultivados en viñedos ubicados en las localidades de Molina y San Clemente (VII Región administrativa de Chile), se efectuaron análisis isoenzimáticos (PGI, PGM y MDH) y de proteína disociada (SDS-poliacrilamida).

Se utilizaron cargadores (5 por cada cepaje) como material vegetal. Se efectuó una primera etapa de muestreo, entre Mayo y Julio de 1994, para afinar la metodología de análisis bioquímico empleada en este trabajo. Posteriormente, se efectuó un segundo muestreo, el 30 de Junio de 1995, oportunidad en que se recolectó el material correspondiente a los nueve cepajes analizados. Dicho material fue tratado (preparación, extracción y caracterización de proteínas) en forma homogénea. Para el análisis de isoenzimas se utilizó la técnica de electroforesis en geles de poliacrilamida (8 y 12%) y, para el de proteína disociada, electroforesis en geles de SDS-poliacrilamida (12%). Posteriormente se determinaron los valores Rf de las diferentes bandas en los zimogramas obtenidos, para efectuar el análisis de resultados.

El análisis isoenzimático permitió, solamente, establecer diferencias entre grupos de cepajes con patrones de bandeado común, más que lograr individualizar bioquímicamente a cada uno de ellos, lo que sólo se logró en el caso de «Merlot sur». Los resultados bioquímicos fueron complementados mediante el estudio de algunos caracteres ampelográficos de ápices de crecimiento y hojas.

Dentro de las cepas consideradas, previamente a este estudio, como correspondientes al cv. Merlot, se detectó la presencia de tres cepajes isoenzimáticamente diferentes, que corresponderían a los cultivares: Merlot, Grande-Vidure (Carmenere), y a un tercer cultivar que no pudo ser identificado.

Se concluye que el método es aplicable en la diferenciación de cepajes viníferos tintos, pero debe

ser considerado como un complemento de métodos de identificación más tradicionales (ampelografía).

CAMBIOS OBSERVADOS EN LA MADUREZ, TAMAÑO Y DEFECTOS DE FRUTO EN EL PROGRAMA DE CONFORMIDAD DE CALIDAD DE UVA DE MESA Y KIWI

Alda Romero G.
Profesor Guía : Jorge Castro

Con el objetivo de mantener la estabilidad comercial de nuestras exportaciones frutícolas, la Asociación de exportadores suscribió un convenio con la Pontificia Universidad Católica de Chile para verificar la calidad en los principales cvs. de uva de mesa como también en kiwi.

La información recopilada en las cuatro temporadas de funcionamiento del Programa de Verificación de uva de mesa se analizó considerando los parámetros de madurez y diámetro de bayas en los cvs. Thompson y Flame Seedless como también el desgrane en el cv. Thompson Seedless. En relación al kiwi, los datos utilizados corresponden a las dos temporadas de realización del Programa. En este caso se estudió la madurez, defectos, peso de cajas, descalibre y desuniformidad de color.

Los resultados muestran un incremento en los parámetros medidos especialmente en el contenido de sólidos solubles en el cv. Thompson Seedless y diámetro de bayas en los dos cvs. estudiados. Con respecto al kiwi, los problemas más importantes fueron defectos y peso de cajas, los que también lograron una superación.

De acuerdo a la anterior, se puede concluir que el Programa de Verificación tuvo un efecto positivo sobre la calidad de la uva de mesa y kiwi de exportación.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL VINAGRE PRODUCIDO POR EL MÉTODO TIPO SCHÜTZENBACH

Juan Pablo Correa R.
Profesor Guía : Alejandro Hernández

El vinagre es un producto que se obtiene mediante la transformación del alcohol en ácido acético, con la ayuda de bacterias acéticas bajo condiciones especiales.

Varios son los métodos utilizados para este objetivo, como el Orleans, Luxemburgués, Schützenbach y Frings.

Se aisló e identificó la bacteria acética *Gluconobacter oxydans* a partir de vinagres comerciales, la que fue utilizada como fuente para la formación de la madre del vinagre. Una vez obtenida ésta, se procedió a la elaboración del vinagre de vino a través de una adaptación al método tipo Schützenbach, el que demoró entre 17 y 19 días en desarrollar el proceso de acetificación. Se realizó una comparación sensorial del producto obtenido con vinagres comerciales (dos nacionales y uno importado), donde los degustadores fueron capaces de diferenciar un vinagre de otro, pero no mostrando preferencias por uno de ellos en forma particular.

Por tanto, no sería conveniente elaborar vinagre de vino a través de este método, ya que además de ser más lento, lo que significa un mayor costo, no presenta diferencias sensoriales significativas con respecto a un vinagre elaborado por un método más rápido como el Frings. Este método podría tener una alternativa viable para una industria artesanal o semi industrial.

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EFECTO DE TRES PLANOS NUTRICIONALES DISTINTOS SOBRE CALIDAD DE FIBRA EN ALPACAS (*Lama pacos*)

M. Andrea Concha S.M.
Profesor Guía: Fernando Bas M.

Se realizó un ensayo con tres planos nutritivos en 12 alpacas (*Lama pacos*) estabuladas en la zona central de Chile, con el propósito de estudiar la relación entre el estado nutricional y la calidad de la fibra. Se usó como tratamientos raciones de heno de alfalfa (A) con 2,63 Mcal/Kg/MS, 15,7% PC y 63,9% DAMS, paja de trébol (P) con 2,02 Mcal/kg.MS, 6,7% PC y 51,5% DAMS y mezcla de ambos forrajes (M) con 2,44 Mcal/Kg.MS, 12,4% PC y 58,4% DAMS. Se alimentó a los animales durante 5 meses, para luego comparar la muestra inicial de fibra tomada del costado medio del animal con la muestra final de fibra tomada en el mismo sitio. El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar con covarianza, para corregir el efecto individuo y el efecto del color del vellón.

En diámetro de fibra (A:27,8µ, M:25,5µ, P:25,5µ) diámetros de pelos (A:48,3µ, M:48,5µ, P:47,4µ), porcentaje de pelos (A:6,7%, M:5,9%, P:6,2%) y porcentaje de medulación de pelos (A:75,0%, M:37,5%, P: 38,9%) no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Se encontró una diferencia significativa sólo para porcentaje de medulación de la fibra. A medida que la calidad nutritiva disminuyó, también disminuyó el porcentaje de medulación (A:90,0%, M:73,8% y P:62,9%, p>0,01).

Este estudio indica una asociación entre el plano nutritivo y el porcentaje de medulación. Se concluyó que un alto plano nutritivo podría aumentar la medulación en la fibra de alpacas.

ESTIMACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LA PROTEÍNA EN VACAS DE ALTA PRODUCCIÓN

Alumnos: Andrés Sandoval y Luis Bravo
Profesor Guía: Fernando Bas M.

En vacas de alta producción, la fuente de proteína es muy importante porque determina la calidad de los aminoácidos que serán absorbidos en el intestino. Mientras más se degrade la proteína en el rumen, menor será la cantidad de aminoácidos conocidos que se absorberán. Es por ello fundamental conocer la degradabilidad de la fuente de proteína utilizada para ajustar la dieta a los requerimientos del animal.

Se utilizaron dos vacas fistuladas en el rumen para determinar el grado de degradación ruminal de la proteína contenida en diez alimentos usados normalmente por lecherías de alta producción en Chile. Los cálculos se hicieron en base a tres tasas de pasaje distintas, usando la técnica de la bolsa de poliester incubada *in situ*.

Los valores de degradabilidad se encuentran dentro de un rango que va desde 29% para la harina de pescado prime, hasta 71% para el gluten de maíz al calcularse éstos a una tasa de pasaje (Kr) de 0,05/hr., indicando una gran variabilidad en la resistencia a la degradación de la proteína de los alimentos en el rumen.

La digestibilidad en pepsina de la proteína no degrada en el rumen varía de 65% para el ensilaje de maíz a 95% para la harina de pescado estándar.

Se propone que al momento de la compra de un suplemento proteico se evalúe en cuanto a su contenido de proteína no degradable en el rumen y que a su vez sea digestible a nivel intestinal, en vez de considerar sólo la proteína cruda, obteniendo así un valor nutricional real de los suplementos proteicos.

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRARIA

ANÁLISIS DE LOS MERCADOS DE DURAZNOS EN CONSERVA Y PASTA DE TOMATE

Ximena Valech
Profesor Guía : Emilio Francisco

El mercado Latinoamericano ha sido en los últimos años el principal destino de las exportaciones chilenas de duraznos en conserva, destacándose especialmente Perú, el cual alcanzó el 22% de las exportaciones totales de 1994. Argentina es también otro importante importador del producto chileno, el cual en 1993 alcanzó el 32% de las exportaciones, junto con Perú y México. Este último importó durante 1994 un 17% de las exportaciones totales de duraznos en conserva.

En Japón, el producto chileno ha estado sometido a una fuerte competencia con los duraznos en conserva provenientes de Grecia, China y Sudáfrica. Esto ha producido la caída de las importaciones japonesas de duraznos en conserva chilenos, las cuales en 1994 alcanzaron un 11% del total de las exportaciones chilenas de este producto.

En cuanto al mercado norteamericano, Chile podría aumentar su participación en países como Estados Unidos y Canadá, donde las importaciones del producto chileno alcanzarán un 4% y un 2% de las exportaciones chilenas totales respectivamente. Este aumento se podría lograr a través de la liberación del comercio en el marco del NAFTA.

El mercado de la UE está prácticamente auto abastecido con las producciones de Grecia, España e Italia, de modo que las posibilidades que tendrá Chile de desarrollar los mercados de dichos países es escasa. Aún en la eventualidad de que el país pudiera expandir la producción de conservas de duraznos, le resultaría difícil competir con los productos europeos, debido a la política de subsidios que se aplica en la UE.

El mercado latinoamericano continúa siendo el

principal destino de las exportaciones de pasta de tomate chilena, debido a la alta competitividad del producto chileno en este mercado. El principal país importador es Brasil, cuyas importaciones alcanzaron un 43% de las exportaciones totales durante 1994 y se espera que siga aumentando en el futuro. Argentina importó durante 1994 un 8% de las exportaciones totales de ese año, México sólo un 1% y República Dominicana un 4%.

Japón ha sido un importante importador de pastas de tomate chilena , llegando a importar un 16% de las exportaciones totales durante 1994. Sin embargo, en este mercado Chile enfrenta una fuerte competencia con la pasta de tomate turca y taiwanesa, que le han hecho disminuir su participación. En el mercado norteamericano, Chile tiene una participación de sólo 2% en Canadá, el cual se abastece de pasta de tomate proveniente de Estados Unidos principalmente. La UE no representa un mercado para Chile, debido a sus altas barreras proteccionistas.

Chile está obligado a realizar una agresiva estrategia comercial para mejorar las condiciones de acceso a los mercados o al menos para mantener su situación actual. En caso que se produzca una liberación de los mercados y se le ponga término a la políticas de subsidios en los países de UE, estaría en condiciones de acceder a los mercados más grandes (UE) en igualdad de condiciones frente al resto de los países productores.

APLICACION DE DUALIDAD A LA ESTIMACION DE DEMANDAS POR ALIMENTOS PARA EL GRAN SANTIAGO, 1987

Jimena López de Lérida
Profesor Guía : Guillermo Donoso

En economía una de las teorías de mayor importancia es la de demanda, que busca determinar el comportamiento de consumo de los individuos frente a los cambios que ocurren en su entorno. La teoría de demanda se basa en la idea que el individuo debe escoger entre múltiples alternativas que se le ofrecen, dada cierta dotación limitada de recursos. La elección que realice dependerá de sus preferencias, las que se reflejan en su función de utilidad.

Existen muchos modelos alternativos para estimar demandas. Uno de gran aplicación es el *Sistema Almost Ideal de Aproximación Lineal* (AIDS-LA), que fue propuesto por Deaton y Muellbauer en 1980, y que fue también el empleado en este trabajo. Para su aplicación es necesaria la imposición de ciertas restricciones, que aseguran la coherencia con la teoría económica. Estas son la simetría, la homogeneidad, la agregación, la concavidad y la monotonicidad.

Los datos con que aquí se trabajó correspondieron a información de la Encuesta de Presupuesto del INE para 1987, que entrega desglosado el gasto familiar para una muestra del Gran Santiago. Contiene los valores mensuales de gasto en los distintos ítems de consumo posibles, pero sólo se consideró el gasto total en alimentos y en los nueve subgrupos que lo integran: pan, cereales y féculas; carnes; pescados y mariscos; productos lácteos y huevos; aceites, grasas y mantecas; frutas; verduras y tubérculos; azúcares y bebidas estimulantes; bebidas y consumo fuera del hogar.

Se planteó un modelo AIDS de nueve ecuaciones, en que las variables dependientes fueron las participaciones en el gasto total en alimentos de cada uno de los grupos considerados, y las variables independientes los índices de precios de todos los grupos de bienes y una variable de ingreso, formada por el gasto total en alimentos y un índice divisa del precio de los alimentos. Para estimar el modelo se eliminó la ecuación de la participación del tercer grupo (pescados y mariscos) y los estimadores obtenidos permitieron el cálculo de los distintos índices de elasticidades:: ingreso, precio y cruzadas.

El modelo se estimó por quintiles de ingreso. Se evaluó la negatividad de las elasticidades precio compensadas, para los distintos grupos de bienes y quintiles, y, en general, no fue rechazada. Del mismo modo, interesaron los valores de las elasticidades ingreso, los que resultaron ser del signo positivo esperado.

Sólo en el grupo 1, *Pan, cereales y féculas* , el índice de elasticidad ingreso fue disminuyendo al considerar quintiles de mayores ingresos. Para este índice, además, se observó que su valor en el primer quintil era generalmente mayor al del último quintil, a pesar de sus fluctuaciones erráticas en los quintiles intermedios.

En el caso de la evolución de las elasticidades precio compensadas, el uso de índices de precio comunes a todos los individuos afecta el resultado conseguido. De gran utilidad hubiera sido conocer los precios que realmente enfrentó cada uno de los individuos, para evaluar el efecto real de los cambios de precios en el consumo. Al no estar disponible esta información para la muestra considerada, la mejor aproximación que se tiene son los precios de mercado para el período.

Es también importante destacar el efecto distorsionador que puede producir la existencia de un nivel de consumo cero muy alto (mayor al treinta por ciento) para alguno de los grupos considerados. En este caso se reflejó en elasticidades precio compensadas del tercer grupo *(Pescados y mariscos)* positivas, resultado completamente opuesto a lo planteado por la teoría.

Dados los datos, sólo dos de los nueve grupos mostraron seguir una tendencia para la elasticidad precio compensada. Para el grupo 4 *(Lácteos y huevos)* éste índice se hace más negativo con el incremento del ingreso, mientras que para el grupo 9 *(Bebidas y consumo fuera del hogar)* la negatividad del índice disminuye con el ingreso, llegando a valores cercanos a cero.

EVALUACION ECONÓMICA DEL ALMACENAMIENTO DE FRUTAS EN ATMÓSFERA CONTROLADA

Claudio Vial Lira
Profesor Guía : Felipe Errázuriz

En el estudio se realizó una revisión general de los mercados de peras, manzanas y kiwis, especies factibles de almacenar en atmósfera controlada por largos períodos, y posteriormente se analizó la conveniencia de almacenar estos productos en atmósfera controlada en Chile.

Se realizó un análisis de los mercados internacionales de cada especie, centrándolo en los principales mercados para la fruta chilena, revisando los principales competidores, épocas de llegada de los distintos países a cada mercado, análisis de precios, etc. También se estudió el comportamiento del mercado interno en Chile y su comportamiento estacional a lo largo del año. Basados en toda la información recopilada (años 91 a 94), se concluyeron las mejores estrategias de comercialización para cada especie a lo largo del año.

Posteriormente, se revisaron los aspectos técnicos de almacenaje de frutas en atmósfera controlada, donde se estudió la fisiología de la fruta, algunos conceptos generales de uso de atmósfera controlada, y aspectos concernientes a la operación y mantención de una cámara de atmósfera controlada. Finalmente, se revisaron las condiciones de almacenamiento de peras, manzanas y kiwis en cuanto a la calidad de la fruta a guardar, temperaturas, concentraciones de gases, etc.

Por último, se estudió la factibilidad económica del almacenamiento en atmósfera controlada, para lo cual se estudiaron los costos de inversión y operación, y se realiza un análisis económico de la conveniencia del almacenamiento de estas frutas bajo estas condiciones.

EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNA PLANTACIÓN DE OLIVOS

Diego Swinburn L.
Profesor Guía : Felipe Errázuriz

La aceituna a nivel mundial tiene dos destinos principales, los cuales son la producción de aceitunas de mesa y la elaboración de aceite de oliva.

La producción de las aceitunas en el país, actualmente, es alrededor de 10.000 toneladas. El 100% de dicha producción se destina a la industrialización, tanto para producir aceitunas de mesa como para aceite de oliva el cual representa un porcentaje muy pequeño, destinado en su totalidad al mercado interno. La producción de aceituna de mesa, en tanto, se comercializa cerca del 15% en el mercado interno y el porcentaje restante en el mercado externo.

La producción mundial de aceituna de mesa, en el mediano plazo, no va poder suplir las demandas de los principales países importadores, debido al mayor incremento registrado en la demanda que la oferta. Por ello, es esperable un incremento en los precios de las aceitunas en el corto a mediano plazo.

Los mercados externos con más oportunidades para Chile, en el mediano a largo plazo, son: EE.UU., otros mercados americanos tales como Venezuela, Colombia y México, y finalmente, los mercados asiáticos.

La oferta nacional se ha mantenido constante por mucho tiempo, sin embargo, actualmente se ha visto un mayor interés en plantas esta especie, ya que tiene buenas expectativas en los mercados. Por ende, se espera que la superficie destinada a este cultivo aumente en el mediano a largo plazo.

La demanda interna ha experimentado un aumento en el consumo de aceitunas de mesa. Y se espera que los precios a nivel de productor continúen subiendo a tasas decrecientes durante los próximos años, para alcanzar en el mediano plazo, el equilibrio como consecuencia del ajuste entre la oferta y la demanda.

El aceite de oliva, específicamente el tipo extravirgen, cuenta con una creciente demanda a nivel mundial.

Los mercados con mayores oportunidades para

Chile, en el caso que se desarrolle una industria dedicada a este rubro, son EE.UU., México y países de Latinoamérica.

En Chile, actualmente existe muy poca superficie de olivos destinados a la producción de aceite de oliva; por ende, la producción nacional no alcanza a cubrir los requerimientos de la demanda.

La demanda ha experimentado aumentos muy fuertes en los últimos cuatro a cinco años, y hasta el momento, se ha abastecido casi en su totalidad por importaciones provenientes de España y Argentina, fundamentalmente. Pese a los incrementos de la demanda, el volumen necesario con el cual se cubren dichos incrementos, no permiten un crecimiento muy importante en la oferta nacional destinada únicamente al mercado interno.

Finalmente, el precio pagado a productor es considerablemente bajo debido en parte, a los precios del aceite de oliva a nivel consumidor existentes en el mercado, y la baja tecnología utilizada por las procesadoras. Lo anterior les impide obtener una mayor eficiencia en el proceso productivo, lo que a su vez no les permite ofrecer un mayor precio por la materia prima.

Como primera conclusión, se podría señalar que el rango de precios promedio mínimo que se le tendría que ofrecer a un productor, antes de invertir en una plantación de olivos destinados a producir aceitunas para aceite de oliva, está entre los $ 280 y $ 380 el kilo aproximadamente. Para lo anterior, se considera que el productor venderá las aceitunas a terceros, los cuales realizarán el proceso agro industrial previo a la obtención del aceite.

Actualmente, en la III [a] Región, se ofrece alrededor de $ 140 el kilo por las aceitunas, precio que no permite obtener una buena rentabilidad en el proyecto. No obstante, en el mediano a largo plazo, es posible que esta alternativa sea viable debido al comportamiento que han venido experimentando los mercados internacionales y también, el mercado nacional.

En tanto, como segunda conclusión, se podría añadir que la rentabilidad de un huerto de olivos destinados a la obtención de aceite de oliva de alta calidad, requiere de una integración vertical de todos los procesos productivos previos. Además se requiere de una estrategia comercial definida, la cual permita la llegada del producto a los puntos de venta, superar la competencia de países tradicionalmente productores (Italia, España y Grecia, entre otros) y participar de estos segmentos en los cuales se consume aceite de oliva de alta calidad, y cuyos demandantes pagan los precios que hacen rentable el negocio.

ANÁLISIS DEL MERCADO Y RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE SALMONES

M. Bernardita Campino A.
Profesor Guía : Juan Ignacio Domínguez

Dentro del sector acuícola, la industria salmonera es la que ha mostrado el mayor dinamismo y crecimiento en los últimos años, representando cerca del 80% de la actividad total del sector.

Lo anterior se ha traducido en que Chile, en menos de una década se ha transformado en el segundo productor a nivel mundial, con una producción de 60.386 tons en 1993 (6% de la producción mundial total y 14% de la producción de salmón cultivado), lo que en retornos implica MMUS$ 289, proyectando para 1996 producir 100 mil tons, lo que equivale a MMUS$ 550.

La oferta mundial de salmón se ha incrementado exponencialmente en los últimos años, pasando de 122 mil tons en 1987 a 425 mil tons en 1993, situación que ha originado la disminución de los precios internacionales, principalmente en el mercado de USA (salmón del Atlántico), desde 6.25 US$/Kg en 1988 a 4.9 US$/Kg en 1993. En relación al salmón coho, la caída de los precios (19.3%) se debió al aumento de producción por parte de Alaska y Canadá.

En relación a los costos, Chile es país que posee los costos de producción más bajos del mundo, los cuales son del orden de los 4 a 4.5 US$/Kg, producto de las importantes ventajas competitivas que posee (bajo costo mano de obra y productor de harina de pescado).

A nivel mundial la competencia está determinada por Noruega (principal productor), Reino Unido, Japón, Estados Unidos y Canadá, a pesar de que los 3 últimos producen salmón salvaje el cual no compite directamente con el salmón cultivado que produce Chile.

En relación al análisis de rentabilidad se realizó para la variedad de salmón coho, dado que ésta se comercializa en el mercado de Japón, el cual tiene un futuro promisorio, basado en el incremento del consumo de este tipo de productos y la menor competencia por parte de Noruega (salmón del Atlántico a USA).

Del análisis se concluye que la producción de salmón coho, considerado una producción de 600 tons/año, es rentable, no obstante es altamente sensible a las variaciones de precios de venta y precios del alimento (principal insumo). Por otra parte cabe destacar que la inversión requerida para llevar a cabo el proyecto es relativamente baja (MUS$ 552), la cual a su vez es recuperada en un período bastante corto (4 años), lo cual hace que el proyecto sea accesible a una amplia gama de inversionistas.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA DE RIEGO PARA PRODUCIR UVA DE MESA DE EXPORTACIÓN

Carlos Alfonso Müller F.
Profesor Guía : Luis Gurovich

Las exportaciones frutícolas han sido en los últimos veinte años un aspecto esencial del crecimiento económico del país. Especial importancia tiene la Uva de Mesa, tanto por sus altos volúmenes exportados, como por su gran superficie plantada en el país.

El trabajo realizado tuvo por objeto reunir, completar e integrar las herramientas y la información disponibles para desarrollar un modelo que permita estimar la rentabilidad de inversiones en tecnologías alternativas de riego para Uva de Mesa; específicamente, se analizó el comportamiento de la variedad Thompson Seedless, permitiendo a futuros usuarios del modelo evaluar otras variedades con el mismo enfoque.

Las conclusiones más importantes del presente trabajo son:

Al considerar invertir en obras e infraestructura de riego para uva de mesa variedad Thompson Seedless en forma previa a la plantación sólo resulta rentable invertir en infraestructura de riego para el sistema por goteo. Las otras alternativas analizadas resultan económicamente infactibles.

En el caso de considerar invertir en obras e infraestructura de riego para uva de mesa variedad Thompson Seedless en parronales ya establecidos, todas las alternativas analizadas resultan rentables. Entre ellas la mejor alternativa es invertir únicamente en infraestructura de riego para el sistema de riego por gòteo.

Los resultados obtenidos no reflejan el beneficio que puede proporcionar el invertir en las obras de riego *Embalse de Acumulación y Pozo de Captación de Aguas Subterráneas*, por el hecho de disminuir los riesgos y pérdidas que se podrían ocasionar ante la eventual ocurrencia de períodos de Sequía.

En uva de mesa variedad Thompson Seedless, la inversión en tecnologías de riego permite soportar favorablemente precios internacionales inferiores que los considerados en el presente estudio.

EL MERCADO DEL VINO EN ASIA - PACÍFICO: DESARROLLO, TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS

Patricio Valdés Z.
Profesor Guía : Felipe Errázuriz

Las muy singulares características de suelo y clima presentes en Chile, junto a la influencia occidental que ha recibido a lo largo de su desarrollo como país, han permitido el surgimiento de una importante industria vitivinícola, de alta competitividad, potenciada por modernas tecnologías introducidas tanto por productores nacionales como por inversionistas extranjeros que han encontrado en este país condiciones adecuadas para el desarrollo de sus vinos.

Tal desarrollo de la industria, ha permitido al país competir con su producto en lo más importantes mercados internacionales con importantes resultados. Dentro de ese contexto los mercados de Asia-Pacífico, mercados emergentes y de interesantes perspectivas para vinos de calidad, han planteado un importante desafío para los productores chilenos por cuanto se trata de competir en mercados de los cuales se tiene muy poco conocimiento y altamente dominados por los más tradicionales productores de Europa.

Japón, Hong Kong, Taiwan, China, Singapur y Tailandia se han perfilado como interesantes mercados para el producto chileno, cada uno de ellos con características propias que ameritan su estudio individualmente de modo de lograr un conocimiento más acabado de sus realidades y de este modo plantear estrategias de penetración más eficaces y con mayores perspectivas de éxito.

Japón y Hong Kong han sido países que a través de su historia han tenido un contacto más estrecho con occidente, por lo que el vino no es un elemento desconocido para sus poblaciones, pero sus consumos distan mucho de alcanzar a los de países occidentales tradicionalmente consumidores de vino.

En el caso de Japón, Chile tradicionalmente ha sido un importador de vinos a granel, favorecido por tasas preferenciales a la importación y por vinos de buena calidad a bajos precios. En el caso de los vinos embotellados, actualmente el mercado está sufriendo importantes cambios estructurales que tienden a favorecer a productores alternativos a los clásicos europeos. Asimismo, algunos productores exóticos al mercado, dentro de los cuales se encuentra Chile, han comenzado a gozar de enorme prestigio entre técnicos y entendidos, así como cada vez más entre

el común de los consumidores. Se debe procurar capitalizar estos factores positivos a través de una adecuada gestión orientada a consolidarse en el mercado.

Hong Kong, país en donde hay una importante colonia europea consumidora de vino, es un país que resulta desde el punto de vista estratégico de la mayor importancia por cuanto es la principal vía de entrada a China, país constituido por 1200 millones de habitantes y con zonas económicas especiales que constituyen un importante mercado potencial para productos occidentales.

Taiwan, ha sido un país cuyo consumo de vinos y bebidas alcohólicas en general ha sido tradicionalmente controlado por un poderoso monopolio local. Sin embargo, en el último tiempo, este organismo ha visto prácticamente desaparecer su control sobre el mercado fruto de importantes cambios legislativos, dando pie a las compañías productoras de vinos y licores para incrementar su presencia en el mercado y elaborar estrategias tendientes a desarrollar el consumo.

En el caso de Singapur y Tailandia, el acelerado crecimiento económico, junto a importantes cambios sociales y a nivel del mercado, han inducido a que sobre una base aún débil el consumo del vino se esté incrementando con promisorias expectativas.

Paralelamente a los factores mencionados, han habido otros factores comunes a todo el bloque que han potenciado el incremento del consumo en Asia-Pacífico. Dentro de estos elementos es posible mencionar:

1. Mayor predisposición de la juventud a experimentar con bebidas alternativas a las tradicionalmente consumidas en oriente.
2. Incremento en el consumo femenino.
3. Mayor desarrollo de la industria turística, con el consiguiente incremento en el consumo en restaurantes y hoteles.
4. Crecientes relaciones con occidente, las que inducen a un intercambio cultural.
5. Redefinición del consumo, en donde las tradicionales bebidas orientales, de consumo centenario en Asia, así como el cognac y el brandy están siendo reemplazadas en las celebraciones por bebidas más suaves como es el caso del vino.

OTRAS TESIS O RESIDENCIAS FINALIZADAS DURANTE EL AÑO 1995

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS VEGETALES

RECHAZOS DE EXPORTACIONES DE PRODUCTOS HORTÍCOLAS FRESCOS POR PRESENCIA DE INSECTOS EN LAS TEMPORADAS 1987/88 A 1993/94
Martín Jaramillo Fuentes
Profesor Guía: Jaime Apablaza

HERBICIDAS SUELO-ACTIVOS EN PLANTACIONES FORESTALES DE PINO Y EUCALIPTO.
Francisco Javier Larraín Caussade
Profesor Guía: Marcelo Kogan

CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE EMISIÓN Y CRECIMIENTO DE ESTILOS, Y DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE MAZORCAS, EN LOS HÍBRIDOS JUBILEÉ Y GOLD.
Andrea Philippi Calvo
Profesor Guía: Hugo Faiguembaum

DINÁMICA DE NITRATOS Y NITRITOS BAJO 4 DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LECHUGA.
Cristian Klingenberg A.
Profesor Guía: Ulises Contador

COMPORTAMIENTO DE UN HÍBRIDO Y DE CULTIVARES DE POLINIZACIÓN ABIERTA DE PIMENTÓN PARA DESHIDRATADO.
Jorge Karadima L.
Profesor Guía: Ulises Contador

DEPARTAMENTO DE FRUTICULTURA Y ENOLOGÍA

EVALUACIÓN DE CIERTOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL CORCHO Y SU INFLUENCIA SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL VINO.
Claudia Cickovic y Adolfo Hurtado
Profesores Guías: Alejandro Hernández y Edmundo Bordeu

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRARIA

EL VALOR DE EXISTENCIA COMO PARTE DEL VALOR TOTAL DE LOS RECURSOS NATURALES.
Andrés Sánchez H.
Profesor Guía: Guillermo Donoso H.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA HOYA HIDROGRÁFICA DEL HUASCO.
Joaquín Bize R.
Profesor Guía: Guillermo Donoso

APLICACIÓN DE UNA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SISTEMAS A UN PREDIO AGRÍCOLA: EL CASO DE UN PREDIO FRUTÍCOLA.
Sergio Rodríguez R. y Alejandro Irarrázabal R.
Profesor Guía:

CARACTERIZACIÓN FINANCIERA DEL SECTOR VITIVINÍCOLA Y SECTOR ALIMENTOS.
Jorge Bustos
Profesor Guía:

INVESTIGACIÓN DE HÁBITOS DE COMPRA Y CONSUMO DEL VINO EN CHILE.
Andrés Oddó Antoncich
Profesor Guía: Gonzalo Vargas

EL MERCADO DEL VINO Y SUS PERSPECTIVAS EN AMÉRICA LATINA.
Jaime Prieto Pirotte
Profesor Guía: Felipe Errázuriz S.

MANEJO ÓPTIMO PRIVADO PARA LENGA (*Nothofagus pumillo* (POEPP. ET ENDL, KRASSER)): DETERMINACIÓN DE CICLO DE CORTA Y VOLUMEN ÓPTIMOS.
Alvaro Reyes Duarte
Profesor Guía: Guillermo Donoso

UNA VISIÓN DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA, IAAS.
Marcela Miranda Fuentes
Profesor Guía: Juan Ignacio Domínguez

VALORACIÓN DEL DAÑO AGRÍCOLA OCASIONADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE UN GASODUCTO EN DISTINTAS LOCALIDADES
Macarena Gana Caro
Profesor Guía: Felipe Errázuriz

ESTUDIO DE MERCADO DEL VINO EN LA UNIÓN EUROPEA
Francisco Javier Ascui Astorga
Profesor Guía: Felipe Errázuriz

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

COMPARACIÓN DE DOS ESPECIES DE LUPINO DULCE MEDIANTE PRUEBAS DE CRECIMIENTO Y UPN.
Luis Hernán Irarrázabal
Profesor Guía: Fernando Bas

RESIDENCIA
Américo Hernández Peragallo
Profesor Guía: Fernando González

EVOLUCIÓN DE LAS ACTITUDES DE LOS CONSUMIDORES DE PRODUCTOS PECUARIOS, IMPORTANCIA A NIVEL INTERNACIONAL.
Victoria Alonso
Profesor Guía: Robert Cussen

ORDENAMIENTO DEL PAISAJE PRECORDILLERANO ENTORNO A UN CENTRO RECREATIVO EN EL CAJÓN DEL MAIPO.
Nicole Porcile
Profesor Guía: Juan Gastó

RESIDENCIA
Carlos Arancibia Birkner
Profesor Guía:

ANÁLISIS DEL MERCADO NTERNACIONAL DE LA LANA
Gerardo Alvarez Zenteno
Profesores Guía: Eugenia Müchnik y Fernando Bas

MANUAL DEL PROFESOR DE FUNDAMENTOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL
Pablo Cornejo
Profesor Guía: Fernando Bas

MANUAL DE ZONAS FORRAJERAS
Jorge Lema V. y Nigel Sargent B.
Profesor Guía: Robert Cussen

EFECTO DE TRES PLANOS NUTRICIONALES DISTINTOS SOBRE CALIDAD DE FIBRA EN ALPACAS (*Lama pacos*).
Andrea Concha San Martín
Profesor Guía: Fernando Bas

ESTIMACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LA PROTEÍNA EN VACAS DE ALTA PRODUCCIÓN.
Andrés Sandoval y Luis Bravo
Profesor Guía: Fernando Bas

Nota: Todos estos trabajos se encuentran disponibles para consulta en la Biblioteca Central de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el Campus San Joaquín.

ÍNDICE VOLUMEN 22

ÍNDICE DE AUTORES

Aguilar, C. (93)
Apablaza, G. (131)
Apablaza, J. (115)
Arce, P. (123)
Ávila, G. (44)
Basso, C.P. (40)
Basso, L.R. (40)
Cañas, R. (93)
Cruces, P. (20)
De Caro, A. (40)
Ellies, A. (3)
Faiguenbaum, H. (15, 87)
Figueroa, R. (105)
Finot, V. (3)
Francisco, E. (57)
Gajardo, I. (131)
Gallardo, S. (25)
García, F. (66)
Gastó, J. (25)
Gebauer, M. (123)
Herrera, A. (49
Kogan, M. (105)
Longeri, L. (49)
Mendel, M. (66)
Montenegro, G. (44)
Olate, E. (105)
Oliger, P. (123)
Olivares, C. (15)
Parraguez, L. (123)
Ramírez, C. (3)
Raunelli, F. (93)
Rex, E. (87)
San Martín, C. (3)
Stevenson, T. (115)
Valdés, V. (20, 143)
Vieites, C.M. (40)
Urzúa, H. (49)
Zurita, A. (49)

ÍNDICE DE MATERIAS

Abejas
- Continua actividad de *Apis melifera* en lo blanco, V región de Chile. 44

Áfidos
- Fluctuaciones poblacionales de áfidos y otros artrópodos en el follaje de alfalfa cultivada en la Región Metropolitana. 115

Biotecnología
- Micropropagación y estudios regenerativos *in vitro* de mora cultivada (*Rubus spp.*) 123

Cerdos
- Vísceras frescas de ave en raciones de crecimiento de terminación de cerdos. 40
- Relación entre mortalidad en maternidades y días a la venta. Efecto del mes de nacimiento y crecimiento en cerdos. 93

Control de Malezas
- Alternativas de esterilización del suelo en la preplantación de *Lillium spp.* y *Liatris spicata* (L.) Willd. 105

Economía
- La organización de mercados eficientes 57

Ecorregiones
- Ecorregiones de Chile. Superficie de pastizales, existencia de ganado y productividad. 25

Fitopatología
- Reacciones de tres cultivares de melón al virus del mosaico de la sandía, cepa 2. 131

Fitotecnia
- Evaluación de tres distancias sobre hilera en choclo miniatura cv. Sweet Boy 15
- Determinación del porcentaje de abscisión de elementos reproductivos en siete cultivares de haba. 87

Frutales menores
- Micropropagación y estudios regenerativos *in vitro* de mora cultivada (*Rubus spp.*) 123

Nutrición animal
- Vísceras frescas de ave en raciones de crecimiento de terminación de cerdos. 40
- Análisis de factores para la elaboración de sustitutos lácteos para terneros. 66

Suelo
- Diferenciación de manejos agropecuarios en un suelo trumao (Andisol) usando indicadores ecológicos. 3
- Factores de suelo limitantes del crecimiento de la alfalfa en cuatro suelos de la X Región.II. Acidez del suelo. 49

Tomate
- Efecto de la eliminación de racimos y raleo de frutos sobre el rendimiento de semilla de tomate. 20
- Momento óptimo para la polinización manual del tomate. 143